

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**LETICIA CRISLEINE MÖLLER LIMANSKI**

**UTILIZAÇÃO DE TEATRO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DA  
GENÉTICA**

**CURITIBA**

**2014**

**LETICIA CRISLEINE MÖLLER LIMANSKI**

**UTILIZAÇÃO DE TEATRO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DA  
GENÉTICA**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Profa. Liana Oliveira

**CURITIBA**

**2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que colocou pessoas em meu caminho com as quais pude conhecer o curso de pós-graduação de genética para professores do ensino médio e, posteriormente, indicou-me que caminho seguir no trabalho de conclusão de curso.

Agradeço a minha tutora e ex-colega de curso de graduação Liana Oliveira, que durante todo o período de curso esteve pronta a auxiliar e foi decisiva na elaboração do presente trabalho.

A meu marido Rafael Limanski, por toda a paciência e auxílio, e muitos bons palpites e sugestões.

Aos professores presenciais, principalmente a professora Dra. Lupe, que ministrou ricas aulas de genética durante o curso, com muita simpatia e simplicidade.

## RESUMO

Um sujeito é um ser singular, atuante no mundo a partir do modo como o compreende e como dele lhe é possível participar, sendo que a escola contribui para a sua participação na sociedade. Portanto, a prática pedagógica deve ser fundamentada em diferentes metodologias, de modo que há um movimento mundial de que estas sejam estimulantes, oferecendo aos cidadãos condições para que estes possam pensar a ciência de forma integrada ao seu cotidiano. Para isso, é fundamental uma integração das disciplinas, onde a ciência se funde à arte e extrai-se o caráter criativo do ser humano, de modo que este possa se apoderar da compreensão e expressar o conteúdo adquirido. A genética, tema imprescindível a qualquer base para a compreensão da biologia, constitui um campo paradigmático para a ilustração de muitas das dificuldades e problemas de aprendizagem. Na superação dessas dificuldades, acredita-se que a utilização das artes cênicas aliadas ao ensino de ciências proporciona experiências que contribuem para o crescimento integrado do educando sob vários aspectos; o teatro como ferramenta didática pode proporcionar o suporte necessário para que os estudantes possam desenvolver e entender a evolução da realidade. Neste trabalho foram analisados diversos artigos sobre o uso do teatro como ferramenta didática e sua utilização em aulas de genética. O teatro vem sendo usado nas escolas com frequência desde a década de 1940, porém era mais restrito a apresentações em datas especiais. Com os estudos na área de artes, o teatro foi se popularizando como ferramenta didática, e sua eficácia vêm sendo comprovada. Em aulas de genética, o teatro já foi utilizado com bons resultados. Propostas de encenações já foram feitas, que podem ser utilizadas, por exemplo, numa semana cultural, ou ainda uma turma pode desenvolver encenações sobre a história da genética, dentro do planejamento anual.

**Palavras-chave:** Teatro. Ensino de genética. Ferramenta didática.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Teatro de Bonecos. ....	18
Figura 2 – Fantoche de mão com dobradura.....	18
Figura 3 – Teatro de bonecos de vara.....	19
Figura 4: A e B – Teatro de sombras.....	20
Figura 5 – Teatro sobre a evolução biológica.....	24
Figura 6 – A colheita do trigo no século XVI.....	31
Figura 7 – A colheita do trigo selecionado.....	31
Figura 8 – Algumas plantas modificadas pelo homem.. ....	32
Figura 9 – A teoria aristotélica para a concepção.....	34
Figura 10 – Ilustração realizada em 1694 por um espermista .....	35
Figura 11 – Mendel e plantas de ervilhas. ....	37
Figura 12 – Flores da planta de ervilha, púrpuras ou brancas.....	37
Figura 13 – Flor de ervilha.....	38
Figura 14 – Fecundação cruzada realizada por Mendel.....	39
Figura 15 – Cruzamentos realizados por Mendel.....	40
Figura 16 – Cruzamento das gerações.....	41
Figura 17 – Par de cromossomos homólogos .....	41

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	12
1.2	OBJETIVOS.....	12
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>12</b>
1.3	METODOLOGIA .....	13
<b>2</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>13</b>
2.1	O TEATRO NA EDUCAÇÃO E COMO FERRAMENTA DIDÁTICA.....	14
2.2	A AVALIAÇÃO NO USO DO TEATRO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA..	16
2.3	OS TIPOS DE TEATRO QUE PODEM SER APLICADOS EM SALA DE AULA.....	17
2.4	A PRÁTICA DO TEATRO EM SALA DE AULA .....	20
2.5	A PRÁTICA DO TEATRO EM AULAS DE GENÉTICA.....	21
<b>2.5.1</b>	<b>Uma proposta de dramatização como complemento didático para o estudo sobre cromatina e cromossomos (MELLO, 2006).....</b>	<b>21</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Proposta de dramatização na área de genética e biologia celular para alunos do ensino médio (WASKO, 2007).....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Uma representação teatral sobre a evolução biológica (PEREIRA, 2008) .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5.4</b>	<b>Representação teatral como recurso didático para o ensino de genética no ensino fundamental – primeira lei de Mendel (SILVA, 2011) .....</b>	<b>25</b>
2.6	PROPOSTAS TEATRAIS .....	25
2.7	DISCUSSÃO DO USO DO TEATRO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA ...	26
2.8	PROSTA TEATRAL .....	28
<b>2.8.1</b>	<b>Domesticação de plantas e animais: seleção artificial.....</b>	<b>30</b>
<b>2.8.2</b>	<b>Teorias das transmissões das características hereditárias .....</b>	<b>33</b>
<b>2.8.3</b>	<b>Experimentos de Mendel.....</b>	<b>36</b>
<b>2.8.4</b>	<b>Teoria cromossômica da hereditariedade e estudos de Morgan .....</b>	<b>41</b>
<b>2.8.5</b>	<b>Grupos sanguíneos .....</b>	<b>43</b>
<b>2.8.6</b>	<b>Watson e Crick e a dupla-hélice .....</b>	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>

ANEXO 1 – ALGUNS ORGANISMOS QUE FORAM MANIPULADOS OU DOMESTICADOS PELO HOMEM AO LONGO DA HISTÓRIA .....	52
ANEXO 2 – MENDEL .....	54
ANEXO 3 – PLANTA DE ERVILHA DE FLOR PÚRPURA .....	55
ANEXO 4 – FLOR DE ERVILHA DE FLOR PÚRPURA .....	56
ANEXO 5 – VAGEM DE ERVILHA DE FLOR PÚRPURA.....	57
ANEXO 6 – PLANTA DE ERVILHA DE FLOR BRANCA.....	58
ANEXO 7 – FLOR DE ERVILHA DE FLOR BRANCA .....	59
ANEXO 8 – VAGEM DE ERVILHA DE FLOR BRANCA .....	60
ANEXO 9 – PLANTAS DE ERVILHAS .....	<u>61</u>

## 1 INTRODUÇÃO

Um sujeito é fruto de seu tempo histórico, das relações sociais em que está inserido, mas é, também, um ser singular, que atua no mundo a partir do modo como o compreende e como dele lhe é possível participar. A escola contribui para determinar o tipo de participação que lhes caberá na sociedade; nesse sentido, a escola deve incentivar a prática pedagógica fundamentada em diferentes metodologias, valorizando concepções de ensino, de aprendizagem (internalização) e de avaliação (PARANÁ, 2008).

O cotidiano cada vez mais tecnológico e globalizado impõe limites aos cidadãos alheios aos avanços da ciência. Há um movimento mundial por um ensino de ciências – e lembremo-nos que a biologia e, dentro dela, a genética, é um tipo de ciência – que seja mais estimulante, ligado ao fato de a ciência resultar em uma das formas de lermos o mundo à nossa volta, de nos contextualizarmos. Dessa forma, o desafio que se apresenta nos últimos anos é superar a simples escolarização dos cidadãos e oferecer condições para que os mesmos possam pensar a ciência de forma integrada ao seu cotidiano (FIGUEIRA-OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A produção científica, as manifestações artísticas e o legado filosófico da humanidade possibilitam um trabalho pedagógico que aponte na direção da totalidade do conhecimento e sua relação com o cotidiano; com isso, entende-se a escola como o espaço do confronto e diálogo entre os conhecimentos sistematizados e os conhecimentos do cotidiano popular. As dimensões filosófica e científica transformaram a concepção de ciência ao incluírem o elemento da interpretação ou significação que os sujeitos dão às suas ações – o homem torna-se, ao mesmo tempo, objeto e sujeito do conhecimento. Além disso, as ciências humanas desenvolveram a análise da formação, consolidação e superação dos objetivos humanos na sua subjetividade e nas relações sociais, transformações que possibilitam aos cientistas perguntarem sobre as implicações de suas produções científicas. Assim, pensamentos científico e filosófico constituem dimensões do conhecimento que não se confundem, mas não devem se separar (PARANÁ, 2008).

Segundo Figueira-Oliveira *et al.* (2012), a crise no ensino de ciências é acompanhada de uma crise de criatividade, pois os indivíduos parecem experimentar as consequências de uma educação bancária, acrescida de massiva memorização de conteúdos impostos e apartados de seus contextos e de suas



questões práticas. Com tais ideias postas em causa, a ciência pode procurar outros percursos para recompor a organização cognitiva, aliar seus conteúdos à sua dimensão cultural e aproximar educadores e educandos. Para isso, são fundamentais novos tipos de combinação de saberes, uma reintegração das disciplinas.

A ciência e a tecnologia se fazem presentes em todos os setores da vida contemporânea e estão causando profundas transformações econômicas, sociais e culturais. Neste cenário, a Biologia vem ocupando uma posição de destaque sem precedentes na história da ciência. A torrente de informações advindas das recentes descobertas científicas, principalmente nas áreas da Biologia Molecular e Genética, tem se expandido progressivamente do meio acadêmico ao público em geral por meio de revistas especializadas e dos meios de comunicação de massa. Temas polêmicos relacionados à pesquisa genômica, clonagem de órgãos e organismos, emprego de células-tronco e, especialmente, à produção e utilização de organismos transgênicos passam a ser discutidos dentro e fora da escola. As pessoas são convocadas a refletir e a opinar sobre os benefícios, riscos e implicações éticas, morais e sociais provenientes das biotecnologias geradas dessas pesquisas (PEDRANCINI *et al.*, 2007).

A escola continua a ser o principal cenário onde os alunos podem ter acesso à aprendizagem estruturada dos conceitos científicos, com vista à construção de um conhecimento sólido e produtivo. Só esse tipo de conhecimento poderá permitir aos alunos, enquanto futuros cidadãos de pleno direito, tirar, nomeadamente, maior partido da informação veiculada diariamente pelos meios de comunicação social (CID e NETO, 2005).

Todavia, verifica-se que nem sempre o ensino promovido no ambiente escolar tem permitido que o estudante se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como instrumento do pensamento que extrapolam situações de ensino e aprendizagem eminentemente escolares (PEDRANCINI *et al.*, 2007).

No que tem especificamente a ver com os conceitos biológicos, é um fato incontornável que estes levantam muitas vezes dificuldades de aprendizagem nos alunos. O conhecimento dessas dificuldades e dos contextos em que surgem constitui um requisito determinante para que o professor possa ser capaz de organizar, estruturar e apresentar os temas aos alunos de forma adaptada aos seus

interesses e capacidades. A genética, tema imprescindível a qualquer base conceitual para a compreensão da evolução dos seres vivos e da própria biologia, constitui um campo paradigmático para a ilustração de muitas das dificuldades e problemas de aprendizagem (CID e NETO, 2005).

A cada dia chegam, através da mídia, notícias de novos conhecimentos científicos que abrem caminhos inesperados à experimentação. Muitos desses conhecimentos permitem ao homem modificar, de forma definitiva, o patrimônio hereditário de todos os seres vivos, inclusive o seu próprio. Todo esse potencial cria um misto de euforia e medo, pois, agora, o homem tem o instrumental para realizar seus sonhos de produzir seres perfeitos ou, então, garantir maior expectativa e qualidade de vida, trazendo embutida a possibilidade de a medicina e a engenharia genética praticarem uma seleção eugênica com todas as conseqüências éticas que isso poderá ter. Na sociedade atual, esse avanço das tecnologias genéticas provoca diferentes comportamentos e reações nas pessoas quanto a vantagens, desvantagens e futuras aplicações. Estas questões afetam a escola, especialmente os professores de biologia, envolvidos na tarefa de ensinar a seus alunos conteúdos referentes às novas abordagens em genética, tais como tecnologia do DNA recombinante, clonagem e transgenia, além de aspectos éticos envolvidos. Nas escolas, o maior problema encontrado no ensino de conteúdos biológicos, especialmente os referentes à genética, talvez esteja na ideia/visão de ciência que se transmite aos alunos. Passa-se uma ideia/visão de que a produção científica é a verdade, não sendo, por isso, questionável e nem podendo ser posta em dúvida (SCHEID *et al.*, 2003).

De acordo com Melo e Feitoza (2010), está comprovado que um aluno emocionalmente envolvido com o conteúdo aprende mais. O teatro é uma atividade criativa que envolve o uso de disposição afetiva, incluindo diferentes estímulos e recursos, como a música, os efeitos visuais, e, principalmente, pressupõe a existência de uma platéia que estabelece um jogo com os atores, recriando fatos do mundo real.

Na escola, de acordo com Melo e Feitoza (2010), esteja o aluno entre os espectadores ou como figurante, o teatro pode se tornar um poderoso meio para estimular seus pensamentos sobre um determinado tema, ou para levá-lo, por meio de um impacto emocional, a refletir sobre os valores morais desde que não seja

mais uma atividade escolar que não tenha nada a ver com os interesses e com a vida dos alunos.

O Teatro na Escola tem uma importância fundamental na educação. Ele permite ao aluno uma enorme gama de aprendizados, podendo citar como exemplos a socialização, a criatividade, a coordenação, a memorização, o vocabulário e muitos outros. Através do teatro, o professor pode perceber traços da personalidade do aluno, seu comportamento individual e em grupo, traços do seu desenvolvimento e essa situação permite ao educador um melhor direcionamento para a aplicação do seu trabalho pedagógico (JUNQUEIRA *et al.*, 2002).

Segundo Silva *et al.* (2001), por meio do teatro o aluno aprende participando, discutindo e formulando resposta para suas dúvidas, deixando de ser mero espectador e tornando-se agente principal de sua aprendizagem.

Segundo Barbosa (2013), as linguagens artísticas, como dança, artes visuais, música ou teatro, possibilitam a compreensão e expressão que levam o ser humano a apropriar-se de habilidades também específicas e desenvolver-se, construindo, ao mesmo tempo, produto de conhecimento e manifestações culturais. Para Vestena e Pretto (2012), o teatro, pelo seu perfil lúdico e envolvente, é um excelente aliado tanto para o ensino como para a aprendizagem nos diferentes níveis de ensino, pois pode se constituir em um caminho capaz de sensibilizar os estudantes, a dinamizar novas ideias, a fortalecer valores pessoais e sociais, potencializar talentos, a acessar novos saberes e conhecimentos científicos.

O teatro é compreendido sob diversos aspectos, que circunscrevem desde espaço, lugar para a ação, à manifestação de uma cumplicidade complexa e apaixonada entre o corpo vivificante, o que atua, e o espectador que o observa. O teatro configura-se em um movimento que dá possibilidades de penetrar nas dimensões transcendentais do mundo das ideias, dando ao ser humano o domínio sobre a construção, desconstrução e reconstrução de realidades e conhecimentos que o envolvem (BARBOSA, 2013).

Segundo Vestena e Pretto (2012), o professor deve estar ciente de sua importância e responsabilidade, construindo e proporcionando ferramentas necessárias, provocando situações para promover o interesse do estudante para que este busque ler e interpretar a sua realidade com o intuito de construir o seu conhecimento. O teatro pode ser um dos recursos capazes de proporcionar o

suporte necessário para que os estudantes possam desenvolver e entender melhor a evolução da realidade, acompanhando a transformação do mundo e da tecnologia.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Acredita-se que a utilização das artes cênicas aliadas ao ensino de ciências proporciona experiências que contribuem para o crescimento integrado do educando sob vários aspectos. Usar técnicas de teatro, quando o tema permitir, pode despertar o interesse, disseminar informações e popularizar, de forma lúdica, conhecimentos científicos (MELO e FEITOZA, 2010). Estas técnicas didáticas podem ter uma relevância ainda maior no contexto do ensino da genética, por esta ser uma disciplina de difícil compreensão por parte dos alunos e por estar sempre muito presente na mídia, com temas polêmicos e dilemas éticos. Desta forma, é de grande importância o levantamento da utilização e da eficácia do teatro como ferramenta didática no ensino da genética.

## 1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho objetiva avaliar a utilização de teatro como ferramenta didática no ensino da genética em escolas de Ensino Médio. A partir de trabalhos já desenvolvidos será apresentada uma proposta para sua utilização.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a utilização do teatro como ferramenta didática no ensino da genética em escolas de Ensino Médio.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) realizar o levantamento de trabalhos sobre a utilização do teatro como ferramenta didática em aulas de genética;

- b) discutir os trabalhos realizados sobre a utilização do teatro como ferramenta didática em aulas de genética;
- c) apresentar uma proposta da utilização do teatro em aulas de genética no Ensino Médio.

### 1.3 METODOLOGIA

Entre fevereiro e maio de 2014, foram pesquisados artigos ou periódicos acadêmicos por meio do site de busca Google ([www.google.com.br](http://www.google.com.br)), normal e acadêmico, na internet, no site Dia a Dia Educação ([www.diaadia.pr.gov.br](http://www.diaadia.pr.gov.br)) e na Revista Genética na Escola (<http://geneticanaescola.com.br>). Os termos pesquisados consistiram em uma combinação de duas palavras, “teatro” ou “encenação(ões) teatral(is)”, com “escola”, “educação”, “sala de aula”, “aulas de biologia”, “genética”, ou “Mendel”. Foi realizada também uma busca sobre alguns tipos de teatro que podem ser abordados na prática pedagógica.

Em seguida buscou-se estudar a importância do teatro como ferramenta didática em aulas de biologia, com o foco em genética. Posteriormente, os dados levantados foram utilizados para a elaboração de propostas de seu uso em sala de aula.

## 2 RESULTADOS

Foram encontrados diversos artigos e periódicos abordando o uso do teatro como ferramenta educacional em aulas de biologia e genética. Foram analisados 22 artigos: dez artigos que discutem o uso do teatro na educação, três artigos com propostas teatrais, sendo dois deles de cunho genético, e nove artigos que, além de proporem a encenação teatral, tratam da aplicação de uma encenação teatral, sendo quatro destes sobre genética. O artigo “O teatro na escola: uma proposta multidisciplinar no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Educação Física”, de Junqueira (2002), também foi estudado e trata dos principais tipos de teatro utilizados como prática didática. Além destes, foram estudadas também as Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Biologia do Estado do Paraná.

## 2.1 O TEATRO NA EDUCAÇÃO E COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

A Educação é como um instrumento em que o ser humano percebe e aperfeiçoa a si mesmo e ao meio, a partir do desenvolvimento de sua aprendizagem. As habilidades de aprender, ensinar e criar novos mecanismos e conhecimentos que operam na inter-relação com o meio e com o objeto podem ser transformadores se levarem o indivíduo ao desenvolvimento de suas potencialidades. A Educação, se entendida como um potencial instrumento que possibilita o desenvolvimento e a organização do conhecimento humano, será um elo e deixará como legado um mecanismo rico e poderoso para as futuras gerações (BARBOSA *et al.*, 2013).

Cada educador é responsável pela escolha do seu método de ensino. Utilizar estratégias empolgantes e diversificadas é mais significativo para o aprendizado dos alunos em sala de aula. A aula expositiva, quando bem empregada, constitui valioso recurso para a aprendizagem, mas consiste em apenas uma ferramenta do educador. É importante que o professor conheça e utilize outras estratégias pedagógicas e saiba alterná-las com a aula expositiva (MELO e VESTOZA, 2010). Para Koudela (2005), a crítica educacional contemporânea tem evidenciado que muitas práticas pedagógicas se restringem apenas à aplicação de técnicas desvinculadas de uma justificativa teórica, resultando no afastamento dos reais propósitos da ação educativa em relação às possibilidades de aprendizagem dos sujeitos.

O conhecimento artístico tem como características centrais a criação e o trabalho criador. A arte é criação, qualidade distintiva fundamental da dimensão artística. Esta característica da arte ser criação é um elemento fundamental para a educação, pois a escola é, a um só tempo, o espaço do conhecimento historicamente produzido pelo homem e espaço de construção de novos conhecimentos, no qual é imprescindível o processo de criação. Assim, o desenvolvimento da capacidade criativa dos alunos, inerente à dimensão artística, tem uma direta relação com a produção do conhecimento nas diversas disciplinas. Desta forma, a dimensão artística pode contribuir significativamente para humanização dos sentidos. A Arte concentra, em sua especificidade, conhecimentos de diversos campos, possibilitando um diálogo entre as disciplinas escolares e ações que favoreçam uma unidade no trabalho pedagógico (PARANÁ, 2008).

Segundo Santana *et al.* (2002), o teatro vem sendo utilizado como instrumento educativo no Brasil desde o período colonial, embora que, na pedagogia tradicional, a penetração do teatro na escola consistia somente na comemoração de datas cívicas ou montagens de espetáculos para animar solenidades. A partir dos anos 1940, o movimento escolanovista se difundiu no Brasil, que começou a dar maior importância na expansão da escolarização, e a arte ganhou um novo destaque, passando a ser vista como uma experiência que leva ao aprendizado e ao desenvolvimento expressivo (SANTANA, 2002).

Um dos maiores desafios pedagógicos da atualidade é perceber o conjunto de alunos como um grupo que possui objetivos comuns e funciona operacionalmente. Por mais didático que seja o professor, o processo só se torna verdadeiramente vivencial quando o aluno toma para si sua parte de responsabilidade na co-construção da educação. Isso não depende somente do conteúdo, mas da maneira como o tal é abordado e ensinado (BAREICHA, 2002).

O drama envolve o componente emocional e, segundo Melo e Feitoza (2010), este mecanismo interfere de maneira muito eficiente na consolidação da memória. Ao trabalhar com teatro, a criatividade dos alunos flui melhor; a figura “ditatorial” do professor se transforma na figura que organiza situações criativas; o interesse dos alunos pelas aulas práticas e teóricas tradicionais aumenta; os alunos passam a se autoavaliar e a questionar mais durante as aulas, e até alunos mais apáticos tornam-se mais despertados e curiosos pela disciplina. O contato com a linguagem teatral ajuda crianças e adolescentes a perderem a timidez, desenvolverem e priorizarem a noção de trabalho em grupo e faz ainda com que eles aprendam a lidar com situações nas quais é necessário o improviso e se interessem mais por textos e autores variados (MELO e FEITOZA, 2010).

No desenvolvimento das habilidades teatrais, o ser humano, através de seu corpo e de suas possibilidades de expressão, é o elemento principal. Sua complexidade está em exigir do aprendiz mais habilidades. Mas a sublimidade dessa linguagem está no seu principal aspecto, que é ter o ser humano como elemento básico e primar pelo desenvolvimento integrado deste ser, considerando não somente os seus conhecimentos, mas as suas emoções, sua subjetividade e suas potencialidades (BARBOSA *et al.*, 2013).

Segundo Lopes (2005), o teatro é uma linguagem artística que congrega várias outras artes, como a música, o cinema ou a pintura. Portanto, de certo modo,

na medida em que refletimos sobre o teatro estaremos incluindo outras artes. Uma razão para relacionar a ciência ao teatro refere-se ao fato de que a ciência é em si dramática. A ciência possui teatralidade própria, porque o exercício da atividade científica pode envolver grandes controvérsias, disputas, ambição, argumentação, contra-argumentação, enfim, todos os elementos para uma excelente peça dramatúrgica.

Escrever, encenar ou dirigir uma peça é uma experiência inesquecível que facilita a aprendizagem e contribui para a formação pessoal dos alunos, que ganham autonomia e confiança para enfrentar situações difíceis (MELO e FEITOZA, 2010).

## 2.2 A AVALIAÇÃO NO USO DO TEATRO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

No processo educativo, a avaliação deve se fazer presente, tanto como meio de diagnóstico do processo de ensino-aprendizagem, quanto como instrumento de investigação da prática pedagógica. Assim, a avaliação assume uma dimensão formadora: uma vez que o fim desse processo é a aprendizagem, ou a verificação dela, a avaliação também permite que haja uma reflexão sobre a ação da prática pedagógica. Para cumprir essa função, a avaliação deve possibilitar o trabalho com o novo, numa dimensão criadora e criativa que envolva o ensino e a aprendizagem. Desta forma, se estabelecerá o verdadeiro sentido da avaliação: acompanhar o desempenho no presente, orientar as possibilidades de desempenho futuro e mudar as práticas insuficientes, apontando novos caminhos para superar problemas e fazer emergir novas práticas educativas (LOPES, 2005). No cotidiano escolar, a avaliação é parte do trabalho dos professores. Tem por objetivo proporcionar-lhes subsídios para as decisões a serem tomadas a respeito do processo educativo, que envolve professor e aluno no acesso ao conhecimento (PARANÁ, 2008).

Além da utilização da linguagem teatral com o objetivo de veicular conceitos científicos ou despertar vocações científicas, é preciso desenvolver instrumentos de aferição desta aprendizagem. Por exemplo, de acordo com Lopes (2005), com o espetáculo “O mensageiro das estrelas”, de Ronaldo Nogueira da Gama, que cumpriu temporada de 1998 a 2001 na Tenda do programa “Ciência em Cena”, foi desenvolvido um roteiro de sugestões de atividades teatrais a serem trabalhadas em sala de aula pelo professor, com o objetivo de fixar os conteúdos apresentados na peça e de multiplicar os efeitos do espetáculo. Após a peça, realizava-se um debate



do público com os atores e com físicos. Nesse momento, o público tinha a oportunidade de esclarecer dúvidas e fazer comentários e sugestões (LOPES, 2005).

## 2.3 OS TIPOS DE TEATRO QUE PODEM SER APLICADOS EM SALA DE AULA

Existem vários tipos de teatro e a utilização de alguns deles permitem uma proposta de ensino diferente da forma tradicional. Estes tipos também podem estimular o aluno em diversos aspectos que o levam ao aprendizado, servindo como uma variação da forma de ensinar (JUNQUEIRA *et al.*, 2002).

O teatro de máscaras promove a recreação, o jogo, a socialização, melhoria na fala da criança e desinibição dos alunos mais tímidos. Os alunos, representando com o rosto oculto, se permitem viver o enredo dos próprios personagens e o cotidiano social a que pertencem. Quando o trabalho em aula exigir o uso da palavra, a máscara a ser utilizada é aquela que cobre os olhos e o nariz, deixando a boca livre, permitindo que a voz saia clara, exibindo a sua expressão verbal. Para a confecção, podem-se usar sacos de papel, cartolinas, tecidos, tintas, pratos de papelão, jornal, material de sucata, etc. Esta atividade não é difícil de ser executada e será prazerosa para os alunos, pois eles poderão representar uma história com um material que eles mesmos elaboraram, estarão criando e recriando à sua própria dialética (JUNQUEIRA *et al.*, 2002).

O teatro de bonecos, teatro de fantoches ou de marionetes designa uma apresentação teatral feita com fantoches, marionetes ou bonecos de manipulação, e em geral o cenário e ambiente é próprio para a apresentação (TEATRO, 2014). Este tipo de teatro, ilustrado na figura 1, permite que a criança desenvolva e expressão oral e artística. Já os alunos maiores (adolescentes) usam o fantoche para expressar seus pensamentos de uma forma mais livre, pois eles contam suas ações e desejos, reproduzem fatos e histórias lidas e ouvidas do seu dia-a-dia. Para a confecção dos fantoches, são utilizados vários tipos de material, inclusive sucata, que pode ser um recurso muito bem aproveitado e sem custos para o professor e para a escola, pois pode ser trazido pelos próprios alunos, o que tornaria a atividade de confeccioná-los ainda mais interessante. Outro recurso é utilizar as próprias mãos como fantoches, não necessitando de um material elaborado, pois basta desenhá-lo na própria mão. Outros tipos também são muito utilizados, como mãos com luvas ou com fantoches

de dobraduras (figura 2), costas das mãos, fantoches de copinhos, de meias, de garrafas e até mesmo de galhos de árvores e flores (JUNQUEIRA *et al.*, 2002).



Figura 1 – Teatro de Bonecos.

Fonte: <http://www.vitoria.es.gov.br/seme.php?pagina=noticias&idNoticia=6586>. Acesso em 24/5/2014.



Figura 2 – Fantoche de mão com dobradura.

Fonte: <http://ensinodicas.blogspot.com.br/2013/05/fantoche-de-mao-com-dobradura.html>. Acesso em 24/5/2014.

O teatro de varas (figura 3) é uma variação do teatro de fantoches, considerado um fantoche de vara, onde os bonecos são mais simples, mais baratos e de confecção mais fácil (JUNQUEIRA *et al.*, 2002). O fantoche ou boneco de vara é um tipo de boneco manipulado por varas ou hastes, que podem ser de madeira, plástico ou metal leve. Pode ser tanto um simples objeto preso numa vara como também ser constituído por mecanismos com várias varas para movimentar partes

do corpo do boneco (BONECO, 2014). Na escola, os bonecos podem ser confeccionados com cartolinas, bolinhas de isopor, de papel, colher de pau, palitos de churrasco, garfos vestidos com roupas de pano, palitos de picolé, copinhos de plástico sustentados por palitos (JUNQUEIRA *et al.*, 2002)



Figura 3 – Teatro de bonecos de vara.

Fonte: <http://belladia.typepad.com/photos/uncategorized/2008/04/28/myplumppuddingtheater.jpg>. Acesso em 24/5/2014.

O teatro de sombras é uma atividade muito divertida que estimula a criatividade do aluno. Para realizar o teatro de sombras (figura 4) é necessário ter uma fonte luminosa, uma tela (ou um lençol bem esticado) e silhuetas para serem projetadas. Como silhueta podem ser usados, por exemplo, fantoches de varas recortados em papel cartão, cartolina ou papel grosso. Os fantoches movimentam-se atrás do papel, projetando a sombra. Os alunos ficam atrás do palco interpretando a história, participando na movimentação dos bonecos, além de poderem confeccionar o material do teatro (JUNQUEIRA *et al.*, 2002).

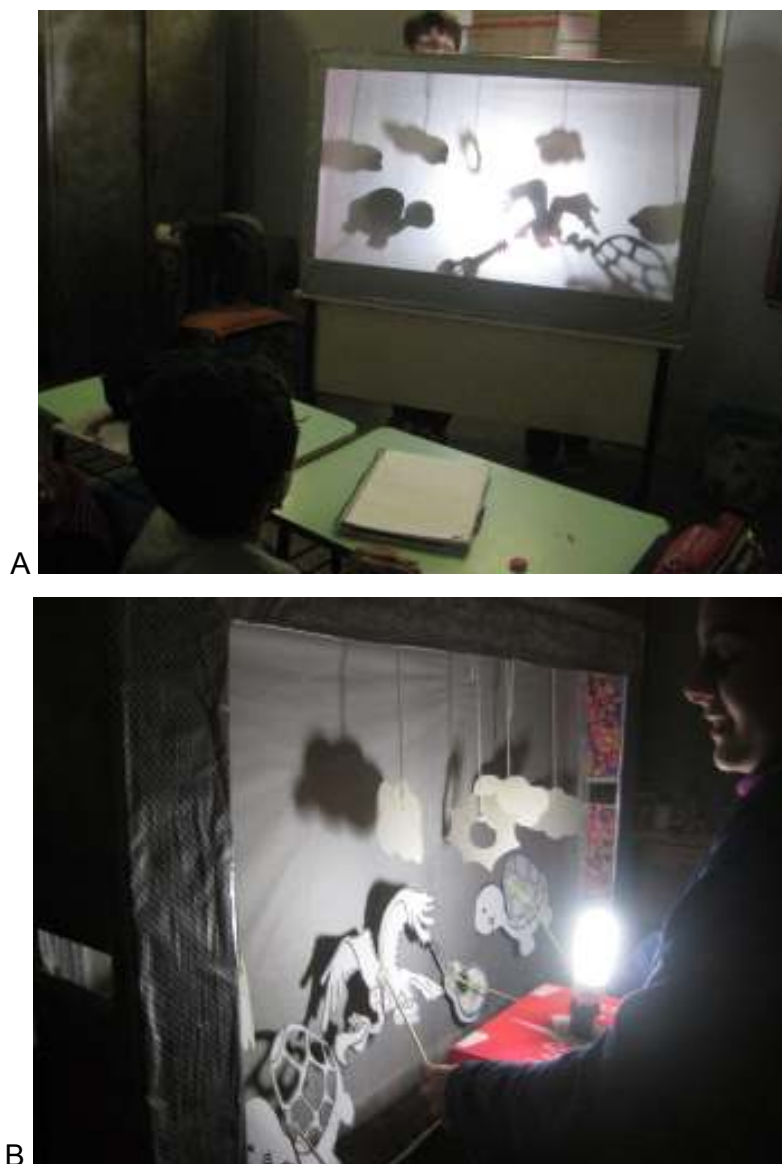


Figura 4: A e B – Teatro de sombras.  
Fonte: [http://projetoglobaldi.blogspot.com.br/2013\\_11\\_01\\_archive.html](http://projetoglobaldi.blogspot.com.br/2013_11_01_archive.html). Acesso em 24/5/2014.

O esquete se refere a pequenas peças ou cenas dramáticas, geralmente cômicas e com menos de dez minutos (WIKIPEDIA, 2014).

## 2.4 A PRÁTICA DO TEATRO EM SALA DE AULA

Ferreira e Silva (2000) utilizaram uma atividade de teatro cênico para fixar a aprendizagem dos conteúdos do sistema nervoso, no curso de Ciências Biológicas. Após esta experiência, os autores relatam que, embora haja um extenso referencial

teórico apoiando a ciência atual, o fazer/agir conjunto é elemento de agregação e aprendizado que faz crescer o grupo como um todo.

Gimenez (2013) realizou uma pesquisa educacional com turmas do Ensino Fundamental em ciências, apresentando uma peça de teatro, e obteve resultados satisfatórios. Os alunos envolvidos melhoraram a qualidade das suas relações com o conhecimento, com os professores e com os colegas, perceberam-se sujeitos co-responsáveis pela sua aprendizagem enquanto autores da peça e, ao mesmo tempo, divulgadores do conhecimento científico enquanto atores. Assim, comprovaram a ideia de que o teatro pode constituir uma ferramenta didática que permite ao estudante a aprendizagem e a transição de um patamar de aprendizagem escolar a outro mais elevado.

Silva *et al.* (2001) se propuseram a adotar a arte cênica para tornar a aprendizagem duradoura, utilizando o corpo como instrumento e o teatro de bonecos para construir os segmentos corpóreos da peça sobre anatomia humana. Pode-se considerar que o uso da criatividade através das artes torna a aprendizagem mais duradoura, possibilitando organizar e dar sentido ao conteúdo ensinado e melhorando o rendimento dos alunos.

## 2.5 A PRÁTICA DO TEATRO EM AULAS DE GENÉTICA

Dos nove artigos encontrados que descrevem a aplicação de uma encenação teatral, quatro relacionam-se à genética e estão descritos e comentados a seguir.

### **2.5.1 Uma proposta de dramatização como complemento didático para o estudo sobre cromatina e cromossomos (MELLO, 2006)**

Mello (2006) propôs uma representação teatral como um recurso didático para as aulas de Genética e Biologia Celular, com a finalidade de esclarecer, aprofundar e fixar conhecimentos sobre os componentes da cromatina e de seus níveis crescentes de organização e de sua funcionalidade, até a conceituação do cromossomo.

O roteiro da encenação prevê a subdivisão em quatro atos, com o envolvimento dos alunos: alguns como apresentadores dos atos ou narradores, e outros caracterizados como moléculas diversas (DNA, RNA, histonas, condensina, proteínas *Sir* ou *HP1*) e suas modificações, ou ainda como partes da estrutura da

cromatina. A encenação deve ocorrer numa das extremidades da sala de aula, para que os atores tenham liberdade de movimento, e uma representação dos graus de organização do material cromatínico pode ser exposta, na forma de desenho, ou projetada. O autor sugere a caracterização das personagens, desde as mais simples, como o nome da molécula em um cartão apenso por um colar individual, até o uso de camisetas coloridas, uso de fitas e cartolinas nos braços.

Em cada um dos quatro atos é encenada uma etapa da organização molecular do DNA na cromatina e como é seu funcionamento no interior das células. Segundo o autor, a encenação foi representada por estudantes do ensino médio em quatro oportunidades durante o Programa Ciência & Arte nas Férias, promovido pela Pró-Reitoria de Pesquisa da Unicamp, em 2005. Os estudantes se manifestaram entusiasmados com a atividade, e a atividade valorizou-se com a participação de monitores. Na visão dos autores, a dramatização é um recurso didático que deve ser adaptado à conveniência de cada programa de ensino.

### **2.5.2 Proposta de dramatização na área de genética e biologia celular para alunos do ensino médio (WASKO, 2007)**

Wasko *et al.* (2007) propuseram uma representação teatral elaborada por alunos do ensino médio, como um recurso didático para aulas de Genética e Biologia Celular, com tema relacionado à química da vida. Tal representação foi uma das atividades geradas durante a Oficina “Experimentando Genética”, realizada no Instituto de Biociências da UNESP, em janeiro de 2007, citada na seção 2.6.

A peça de teatro realizada se chama “Jornal Corporal”, e pode ser encenada no final das atividades programadas para a área de genética e biologia celular, visando a revisão de conceitos, ou no início das atividades, como forma de mostrar aos alunos alguns dos conceitos que serão abordados nesta área. O objetivo é mostrar, principalmente a estudantes do ensino médio, que a genética e a biologia celular podem ser facilmente compreendidas de uma maneira alternativa, dinâmica e lúdica.

A encenação segue um roteiro subdividido em nove cenas em que as personagens e figurantes podem ser representados pelos alunos e professores, e pode ser feita numa sala de aula que permita a liberdade de movimento dos atores. As personagens são uma jornalista (“Celulete”), dois repórteres (“Lipídeo” e

“Utérica”), um óvulo, pelo menos três espermatozoides, uma adenina, uma timina, uma guanina, uma citosina, um pesquisador, duas moléculas de DNA, três cromossomos 21, um síndico (“Sr. Cariótipo”), uma cantora (“Genética”) e pelo menos dois dançarinos.

Na peça, a apresentadora do jornal inicia a apresentação das notícias: óvulo causa engarrafamento de espermatozoides; quatro bases se unem para formar o DNA no casamento do século; previsão do útero; tempestade química destrói células deixando milhares de moléculas de DNA desabrigadas; trio elétrico de cromossomos causa problemas em edifício residencial; e um DVD (cromossomos só para baixinhos) exclusivo para crianças de todas as idades. Ao longo das cenas, tais notícias vão sendo encenadas, e muitas vezes os autores sugerem o movimento corporal e o vestuário para a caracterização da personagem.

A peça é bastante criativa e envolve diversas personagens, sendo necessários ao menos 21 atores, e trata de forma lúdica e artística conceitos importantes para a compreensão da genética, tais como a fecundação, formação da molécula de DNA e trissomia do 21. Segundo Wasko *et al.* (2007), os alunos do ensino médio, de graduação e pós-graduação que participaram do programa “Difundindo e popularizando a ciência” se mostraram extremamente motivados para participar desta peça, e todos os estudantes e professores do ensino médio e do ensino universitário que puderam assistir a esta encenação constataram que alunos motivados conseguem ser extremamente criativos em elaborar uma forma alternativa de transmitir conceitos e conteúdos da área de genética e biologia celular. A realização de atividades diferentes, dinâmicas e lúdicas, instiga os alunos a uma participação mais efetiva, gerando, por consequência, melhores resultados de aprendizado.

### **2.5.3 Uma representação teatral sobre a evolução biológica (PEREIRA *et al.*, 2008)**

Pereira *et al.* (2008) utilizou o teatro com painéis e fantoches para trazer ao cotidiano dos alunos a evolução dos seres vivos de maneira lúdica. Neste teatro, painéis e fantoches são utilizados para contextualizar a situação conforme o tempo e as mudanças vão ocorrendo na evolução dos seres vivos. A encenação mostra a evolução do planeta, desde a Terra primitiva, passando pelo surgimento dos

grandes lagartos e extinção, a era dos grandes mamíferos até chegar aos dias atuais com as intervenções no planeta causadas pela ação humana.

A encenação ocorre dentro de uma caixa de papelão chamada “Janela da vida”, criada pelos autores, e fantoches confeccionados pelos alunos entram em cena a cada ato. Os painéis, utilizados para contextualizar a situação, são levantados um de cada vez ao início de cada ato, e permanecem fixados ao lado da caixa de encenação até o final da peça (figura 5). Segundo Pereira *et al.* (2008), uma atividade com este enfoque pode contribuir no entendimento do tema evolução, numa configuração mais didática.



A



B



C

Figura 5 – Teatro sobre a evolução biológica. A) Montagem da caixa “A janela da vida”. B) Um dos painéis, representando a transição água-terra. C) Um dos personagens (fantoche) utilizados na apresentação, feito de papelão e vareta de madeira. Fonte: PEREIRA, 2008.



#### **2.5.4 Representação teatral como recurso didático para o ensino de genética no ensino fundamental – primeira lei de Mendel (SILVA e PEREIRA, 2011)**

Para Silva e Pereira (2011), a Genética possui um conteúdo de difícil compreensão e assimilação pelos alunos. Seu trabalho propôs o desenvolvimento de uma peça de teatro com fantoches, escrita e interpretada por alunos do 3º ano do Ensino Médio, com a finalidade de facilitar o processo de ensino e aprendizagem da Genética, com foco na Primeira Lei de Mendel. Seus resultados, obtidos por meio de questionários, revelaram que o teatro teve um bom desempenho em relação ao aprendizado dos alunos, que também demonstraram interesse e motivação durante a realização da metodologia. O modo como o teatro foi elaborado e trabalhado não está descrito, visto que nesta análise só foi tido acesso ao resumo do trabalho.

#### **2.6 PROPOSTAS TEATRAIS**

Silva (2011) apresentou a proposta da peça “O julgamento da mutação”. Nesta dramatização, é discutido se a mutação do material genético é uma vilã, fonte de patologias, ou se é uma “mocinha”, indispensável para a evolução das espécies. Há personagens como a Seleção Natural, como advogada de defesa, o gene *TP53* como o promotor, e testemunhas como Célula-Mãe, Célula-Filha, Enzimas de Reparo, Mutantes, descendente de Mendel, Evolução e uma Cientista. A partir dos depoimentos das testemunhas, vários conceitos de genética são abordados, contribuindo para a compreensão do que é mutação e, principalmente, de seu papel para os seres vivos. Segundo os autores, a dramatização pode ser encenada como um instrumento sensibilizador do tema mutação, como uma atividade extracurricular, como um assunto para uma semana de ciência e tecnologia, ou como instrumento para trabalhar os conteúdos ministrados em aulas teóricas.

A UNESP (2007), apresentou a oficina “Experimentando genética”, dentro do programa de extensão “Difundindo e popularizando a ciência”, com a proposta de envolver professores/pesquisadores, pós-graduandos e graduandos na difusão e popularização dos avanços recentes em ciência e tecnologia, através do aperfeiçoamento de professores/alunos de escolas da rede pública. Um dos tópicos é “Aprendendo genética com teatro”, com as peças “Um geneticista muito louco” e “Jornal corporal”. Na primeira, “um geneticista muito louco”, um pesquisador contrata

uma faxineira e auxiliar de laboratório, e a cena se passa no laboratório, onde se fala sobre alguns materiais de laboratório, aparecem personagens como óvulo, espermatozóides, anticorpos, DNA, e ocorre a extração do DNA. Na peça “jornal corporal”, um jornal, no estilo televisivo, é realizado com moléculas orgânicas, que vão se relacionar ao DNA.

## 2.7 DISCUSSÃO DO USO DO TEATRO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

O teatro expressa valor educativo por si próprio, pois permite ao ser humano possibilidades de vivenciar realidades diferentes das que ele já vive, permite experimentar situações orgânicas e cotidianas que não sejam originalmente suas, mas de criação artística, proporcionando ao aluno uma aprendizagem significativa pelos sentimentos e experiências. Isso lhe confere momentos de construção, desconstrução e reconstrução de conceitos, saberes e atitudes, que vão além dos conhecimentos de mundo, uma vez que ele aprende a observar-se, a sentir-se e a reiniciar o conhecimento sobre si mesmo. Aprender através da linguagem teatral é compreender o sentido de empatia e humildade, porque se estabelece a relação interpessoal com base na troca de experiências e consciência de coletividade (BARBOSA, 2013).

De acordo com Vestena e Pretto (2012), o teatro é uma arte que deveria estar presente no cotidiano dos estudantes, pelo fato de envolver outras manifestações artísticas, bem como outras áreas do conhecimento e do viver humano. Já se foi o tempo de limitar o teatro apenas aos profissionais da arte ou para locais específicos; o teatro, nos espaços escolares e formativos, pode servir como excelente recurso para capacitar os estudantes, principalmente quando estes necessitarem interagir com grupos mais numerosos, turmas heterogêneas. Por meio desta arte, exercitam-se a atenção, a paciência, a solidariedade e o convívio com as diferenças.

Para Ferreira e Silva (2000), a experiência com o teatro na educação mostrou que, a partir de algo simples, muitos problemas relativos ao interesse pelos conteúdos considerados mais difíceis poderiam ser sanados através de interações como o teatro. Ciência e arte, juntas, poderão representar uma aprendizagem que contribuirá para a realização de cada indivíduo, uma vez que a elaboração do pensamento flui naturalmente quando associado às artes.

Uma atividade com este enfoque pode contribuir para a complementação do entendimento do conteúdo, numa configuração mais didática. Além disto, as atividades teatrais, ao trabalhar a sensibilidade, a percepção, a intuição, podem permitir ao aluno fazer relações entre conteúdos, relações entre ciência e questões sociais, como também proporcionar a coragem para se arriscar, descobrir, enunciar a sua crítica e expor sua forma diferente de pensar (PEREIRA *et al.*, 2008).

O teatro é uma grande ferramenta didática no ambiente de ensino e aprendizagem, pois é capaz de empreender outro olhar e outro ritmo sobre a realidade em questão. Ele possibilita envolver os estudantes no processo de construção e elaboração de uma proposta teatral, como também pode servir de elo entre quem produz e executa e aqueles que presenciam este processo e assistem ao espetáculo. Serve de veículo disseminador de uma ideia ou de uma temática, como também de um grande provocador de novas ideias e reflexões, possibilitando ganhos, tanto individuais quanto coletivos (VESTENA e PRETTO, 2012).

O objetivo principal de cada disciplina dentro da etapa formativa de um estudante ou professor é elevar as identidades e potencialidades humanas. O estudante deve ir ao encontro de uma postura crítica e esclarecedora de seus questionamentos, suas ideias e suas ideologias, bem como repensar sobre o papel das diversas disciplinas e experiências que incorporam ao seu currículo. Assim, a construção dos diferenciados conhecimentos deve partir de um interesse de todos, tanto professores, como alunos, sejam das Ciências Naturais interagindo com as Ciências Humanas ou outras relações possíveis. Não basta simplesmente o professor querer ensinar, ou o aluno querer aprender, mas ambos caminharem juntos nesta busca apoiando-se no diálogo interdisciplinar por meio de metodologias alternativas, como o teatro (VESTENA e PRETTO, 2012).

A peça “O julgamento da mutação”, proposto por Silva *et al.* (2013), traz o roteiro da encenação, mas dá abertura para adequações, de acordo com o entorno da escola, por exemplo. Além do roteiro, descreve cada personagem, como ele se porta, se veste e traços de comportamento e personalidade, o que pode ser muito interessante para o professor responsável, visto que facilita a feição das personagens. É uma peça de cerca de 30 minutos, o que exige um grande preparo e ensaios rigorosos; no entanto, aparenta ser compensadora, pois atinge conteúdos abrangentes. Segundo os autores, essa dramatização já foi encenada por alunos de iniciação científica e de pós-graduação em doze edições de cursos de férias e, ao

término da encenação, são debatidos os conceitos e tira-se dúvidas. Todos mostraram uma excelente receptividade à dramatização como uma estratégia de ensino.

As peças “um geneticista muito louco” e “jornal corporal”, foram propostas por UNESP (2007) e são completas, porém exigem a criatividade dos participantes, pois muitas cenas e diálogos estão apenas sugeridas, mas não minuciosamente descritas. Além disso, exigem que se obtenham certos materiais ou que se adaptem as peças para a apresentação de modo compreensível para os alunos.

As peças “O julgamento da mutação”, “Jornal corporal” e “Um cientista muito louco” são atividades mais amplas. Visto que a peça envolve um maior número de pessoas, uma forma de sua utilização na escola é que cada turma que aborde a genética estude e ensaie uma das peças e a apresente para a outra turma. Ou, ainda, que seja feita uma atividade cultural que mobilize toda a escola, de modo que cada turma da escola apresente uma encenação teatral de cunho didático e as turmas que estudem genética (em geral, terceiros anos) exibam, cada uma, uma destas peças.

## 2.8 PROPOSTA TEATRAL

As experiências relatadas mostraram um bom resultado da utilização do teatro como ferramenta didática no ensino de ciências, incluindo a Genética. Porém, poucos relatos foram encontrados, com um número restrito de conteúdos trabalhados, e poucas formas diferentes de teatro foram abordadas. Considerando as vantagens do teatro como ferramenta didática e a dificuldade intrínseca ao conteúdo de Genética, a utilização desta ferramenta mostra-se muito promissora. Uma abordagem interessante seria, em uma das primeiras aulas sobre o assunto genética no ano letivo, criar-se grupos de alunos, com cerca de quatro ou cinco alunos por grupo. Em cada grupo, seria escolhido um aluno para ser o diretor da peça; ele que iria coordenar o trabalho do grupo e fazer com que a peça aconteça. Os alunos de cada grupo deveriam, então, pesquisar o tema dado pelo professor e desenvolver uma peça teatral sobre o mesmo.

Um tema possível a ser trabalhado é a história da genética. Dentro deste tema, podem ser divididos sub-temas, que correspondem a certos períodos da

história ou certos fatos marcantes na história. As apresentações poderiam ser ao longo das aulas, até duas ou três por aula, e conforme o conteúdo abordado. O professor responsável poderia disponibilizar aos alunos um texto de estudo e apoio sobre o tema de cada grupo e, ao final de cada apresentação, o grupo entregar uma cópia do resumo do seu tema aos demais alunos. Também seriam transmitidas aos alunos diferentes atividades teatrais. Cada grupo poderia escolher a atividade que mais se identifica ou se sinta confortável, de modo a permitir que todos os alunos interajam com a proposta, mesmo aqueles que se demonstrem tímidos para isso. Para tanto, o professor precisa conhecer algumas destas atividades teatrais, sendo que os mais básicos ou simples, neste caso, seriam esquetes, teatro de bonecos ou fantoches, ou teatro de máscaras.

As apresentações de cada grupo poderiam durar menos que dez minutos, para que não fiquem cansativas tanto para os alunos que apresentam, tanto quanto para os que assistem, e para auxiliar o professor com relação ao uso do tempo, no planejamento das aulas. Entretanto, caso achem necessário os alunos podem aumentar este tempo. O professor poderia disponibilizar uma ou duas horas-aula para a preparação da atividade. Junto com a apresentação, cada grupo também deverá entregar ao professor o roteiro da peça apresentada e um resumo do tema pesquisado. O professor responsável também deve aplicar uma avaliação para observar os resultados da metodologia aplicada.

Uma sugestão de temas e a ordem de suas apresentações estão relatadas a seguir. O primeiro grupo apresentaria a domesticação de plantas e animais e cruzamentos seletivos. O segundo grupo trataria das teorias da transmissão das características hereditárias, no contexto histórico. O terceiro grupo falaria sobre os experimentos de Mendel. O quarto grupo, sobre a teoria cromossômica da hereditariedade e Morgan. O quinto grupo, sobre as descobertas dos grupos ABO e fator Rh. E o sexto grupo, sobre Watson e Crick e a descoberta da estrutura da molécula de DNA. Os encaminhamentos das apresentações, apresentados em cada tema a seguir, são sugestões da sua utilização.

### 2.8.1 Domesticação de plantas e animais: seleção artificial

O ser humano cultiva plantas e animais para consumo há cerca de 12.000 anos. A ovelha (*Ovis aries*) começou a ser domesticada há 12.000 anos a partir da ovelha selvagem (*Ovis ammon*), o arroz (*Oryza sativa*) há cerca 15.900 anos e o coelho (*Oryctolagus cuniculus*) há 2.200 anos (AMABIS *et al.*, 2004). As primeiras ideias sobre hereditariedade provinham do senso comum; os melhores animais eram cruzados; as sementes das melhores espigas eram plantadas ao invés de serem consumidas; porém, o registro de tais seleções ou cruzamentos não foi feito ou foi perdido.

Os primeiros cultivadores de plantas cruzavam espécies diferentes, criando assim espécies totalmente novas, sem equivalentes diretas na natureza. O trigo, por exemplo, é produto de uma imensa série de cruzamentos. O trigo “einkorn” (*Triticum monococcum*), um ancestral do trigo que ocorria naturalmente, foi cruzado com uma espécie de capim europeu (*Aegilops triuncalis*) e produziu o trigo “emmer” (*Triticum dicoccum*). Já o trigo que hoje usamos para fazer pão surgiu de cruzamentos subsequentes do trigo emmer com outras variedades de capim europeu. Portanto, nosso trigo moderno é uma combinação – que talvez jamais surgisse na natureza – das características de todos esses ancestrais (WATSON e BERRY, 2005).

Segundo Watson e Berry (2005), praticamente nenhum ser humano, com a possível exceção de alguns poucos verdadeiros caçadores/coletores remanescentes, adota uma dieta estritamente “natural”; nossos ancestrais vêm mexendo nesses princípios há milênios. No exemplo do trigo, no início do século XVI ele tinha 1,5 metro 1,5 metros de altura (figura 6). Desde então, a seleção artificial diminuiu a altura da planta pela metade, facilitando a colheita (figura 7) e, como menos energia é dedicada ao crescimento da haste, a inflorescência fica maior e mais nutritiva.



Figura 6 – A colheita do trigo no século XVI, detalhe da pintura de Bruegel, de 1565. Fonte: <http://www.backtoclassics.com/gallery/pietertheelderbruegel/thecornharvest-detail1/>. Acesso em 05/07/2014.



Figura 7 – A colheita do trigo selecionado. Fonte: [http://fikoma.blogspot.com.br/2010\\_09\\_01\\_archive.html](http://fikoma.blogspot.com.br/2010_09_01_archive.html). Acesso em 05/07/2014.

Diversas outras plantas e animais foram domesticados e alterados pelo homem. Neste sentido, sugere-se uma encenação que pode partir de um diálogo sobre uma alimentação “naturalista” e alimentação “artificial” que, por meio do diálogo entre personagens, que poderiam ser bonecos, e o uso de painéis ao fundo,

como o das figuras 6 e 7, mostrasse como o ser humano vem alterando a natureza com a seleção artificial, mesmo que não se dê conta do princípio genético que rege tal atividade. Plantas consumidas normalmente, como banana, cenoura e milho, por exemplo (figura 8), foram modificadas pelo homem.

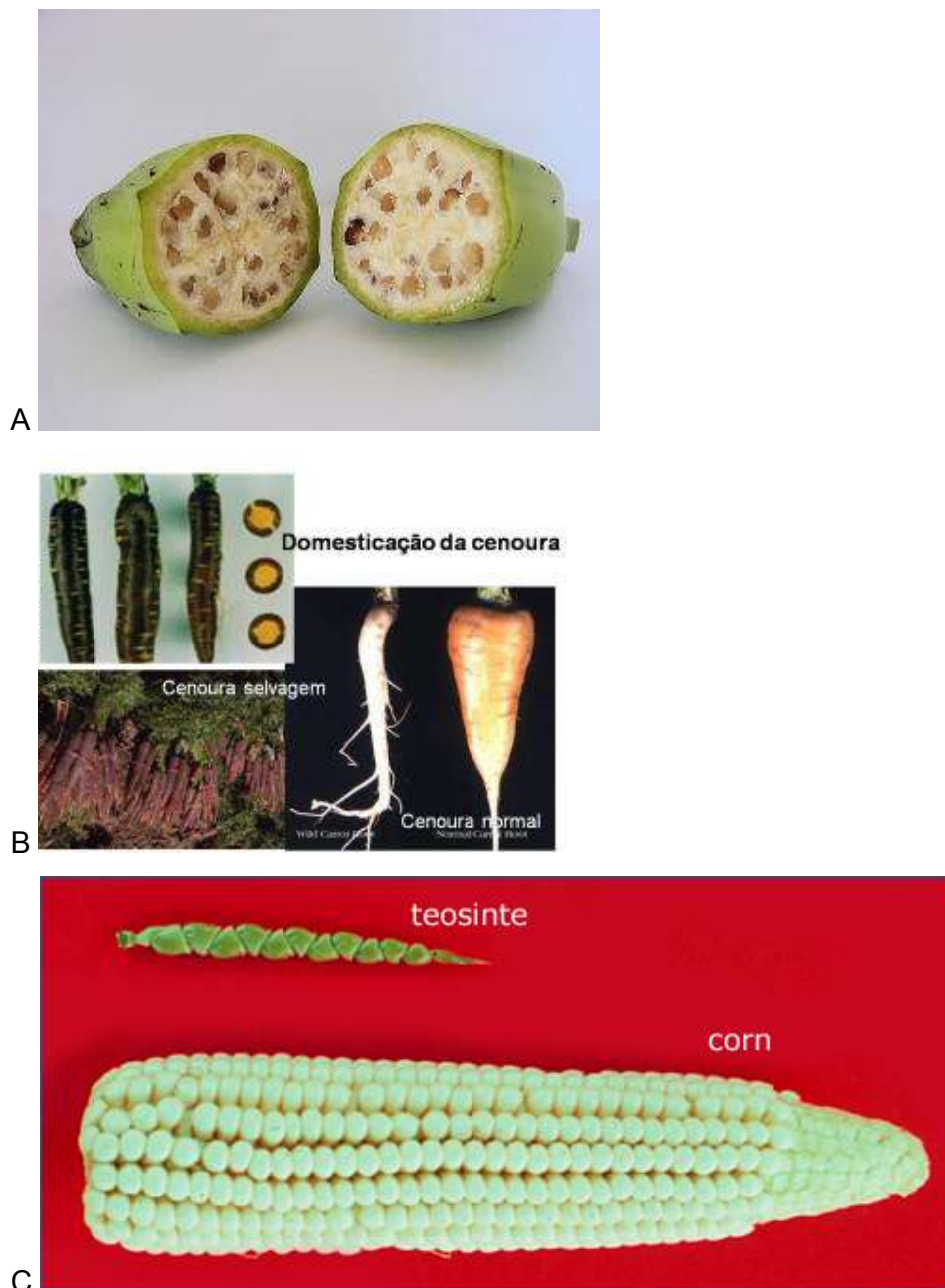


Figura 8 – Algumas plantas modificadas pelo homem. A) A banana selvagem diploide, com sementes. B) A cenoura, que originalmente era de cor verde ou púrpura. C) O milho, originado do teosinto. Fonte: <http://www.comunidadebancodoplaneta.com.br/profiles/blogs/1741754:BlogPost:180991>. Acesso em 08/07/2014.



O anexo 1 contém uma relação de organismos que foram domesticados pelo homem, e os alunos podem fazer uma pesquisa sobre alguns destes organismos e apresentar tal discussão sobre o tema.

### **2.8.2 Teoria das transmissões das características hereditárias**

Na Antiguidade, antes de os gametas masculinos e femininos serem reconhecidos, acreditava-se que a formação de novos indivíduos ocorria a partir do sêmen masculino, cabendo à fêmea apenas a função de “incubadeira” do ser em formação (LOPES e MENDONÇA, 2006).

Uma das primeiras hipóteses acerca da hereditariedade foi proposta pelo filósofo grego Hipócrates de Cós (460-370 a.C.), conhecido como o “pai” da Medicina, mas que, de certo modo, poderia ser considerado também como o “pai” da genética. Suas ideias eram consistentes, e sua teoria influenciou o pensamento científico até o século XIX, inclusive o pensamento de cientistas importantes, como Charles Darwin e Jean-Baptiste Lamarck (AMABIS *et al.*, 2004).

Hipócrates acreditava que um homem transmitia suas características para os filhos por meio do esperma, e, por analogia, então assumiu que haveria um fluido similar nas mulheres (SILVA JÚNIOR *et al.* 2010). Esses fluidos eram produzidos em todas as partes do corpo e seriam levados para os órgãos sexuais. Segundo a hipótese de Hipócrates, cada órgão ou parte do corpo produzia partículas hereditárias chamadas “gêmulas” ou sementes, que eram transmitidas para os filhos no momento da concepção. Sua teoria foi chamada de *pangênese*, e ilustrava o que as pessoas viam: pais com fortes músculos produzidos com trabalho pesado tinham filhos com fortes músculos (produzidos com o mesmo trabalho pesado); pais com destreza para trabalhos manuais tinham filhos com destreza manual para o mesmo trabalho. Geralmente os filhos seguiam o exemplo dos pais, portanto o seu fenótipo era semelhante aos dos pais, o que confirmava que as características adquiridas dos pais eram passadas aos filhos. “Sementes” (sêmen) dos braços fortes migravam para os órgãos reprodutivos; “sementes” vindas das mãos transmitiriam destreza manual; “sementes” vindas dos olhos, nariz, cabelos, pernas e demais órgãos dariam à criança em formação a semelhança com seus pais. O senso comum confirmava a ideia da transmissão dos caracteres adquiridos, e a pangênese explicava como se dava a herança biológica. Se uma característica do filho fosse

igual a somente um dos progenitores, acreditava-se que, numa espécie de “batalha” ocorrida no momento da concepção, apenas uma das sementes havia vencido. Ou seja, dependendo do ponto de vista, se um filho não herdasse uma característica que o pai ou a mãe adquiriu, foi porque o “sêmen” do outro prevaleceu.

Já Aristóteles (384-322 a.C.) defendia a ideia de que os fluidos masculinos e femininos tinham diferentes contribuições a dar: o sêmen masculino (esperma) determinaria a forma do bebê, enquanto o sêmen feminino (correspondente ao sangue menstrual) forneceria apenas o material do qual a criança seria feita (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010). A figura 9 ilustra a teoria aristotélica para a concepção.

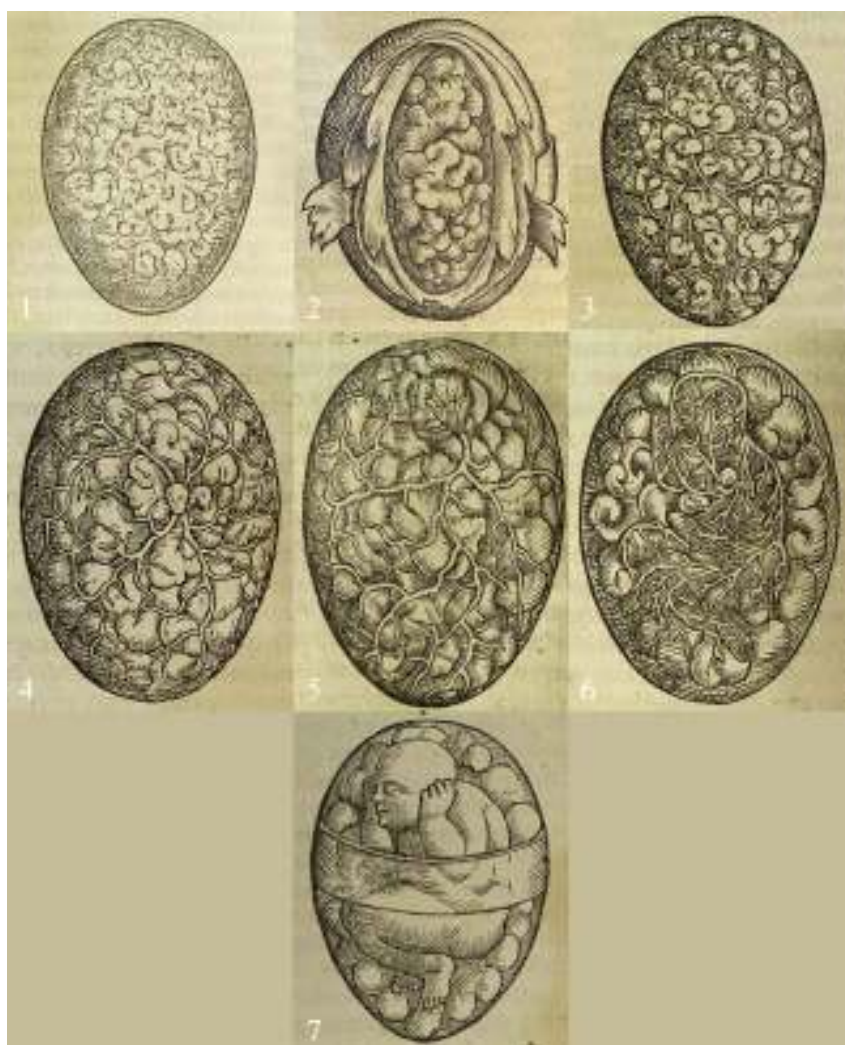


Figura 9 – A teoria aristotélica para a concepção, conforme ilustrada em *De conceptu et generatione hominis et iis quae circa haec potissimum consyderantur, libri sex*, em 1554 por Jacob Rueff. O útero está preenchido com sangue menstrual, sobre o qual o esperma atua progressivamente, constituindo os vasos sanguíneos e dando forma aos vários órgãos, até que o feto já esteja completamente formado (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010). Fonte:

[http://www.hps.cam.ac.uk/visibleembryos/s1/conception\\_composite.jpg](http://www.hps.cam.ac.uk/visibleembryos/s1/conception_composite.jpg). Acesso em 08/07/2014).

Da época de Aristóteles até o final do século XIX ocorreram poucos avanços nas ideias sobre a hereditariedade (AMABIS *et al.*, 2004). Depois desta época, discute-se a ideia ovista sugerida por William Harvey (1578-1657), a ideia da pré-formação espermista nos séculos XVII e XVIII (figura 10), a descoberta dos espermatozoides no século XVII por Anton van Leeuwenhoek, a observação da fertilização no século XIX por Oscar Hertwig e tantos outros, como Maupertuis (1698-1759), que acreditava que as células germinativas apresentariam partículas em seu interior e que essas partículas seriam responsáveis pela formação do novo indivíduo.

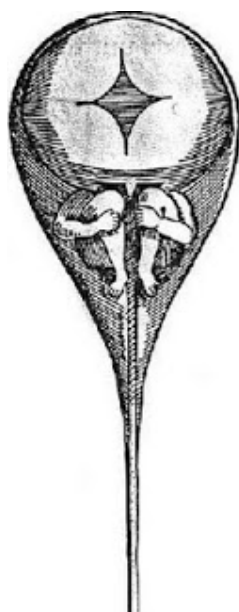


Figura 10 – Ilustração realizada em 1694 por um espermista, adepto a teoria do homúnculo, segundo a qual havia um minúsculo ser pré-formado na cabeça de cada espermatozóide. Fonte: [http://blogbiodeia.blogspot.com.br/2012\\_03\\_01\\_archive.html](http://blogbiodeia.blogspot.com.br/2012_03_01_archive.html). Acesso em 08/07/2014.

Estudando salamandras, Maupertuis encontrou ovos em seu interior, o que o levou a pensar a respeito não apenas do modo como os animais se reproduzem, mas que deveria haver um processo geral ou universal nesse processo. Em sua época, a ideia mais aceita era a teoria hipocrática da pangênese, na qual a parte masculina e feminina contribuem para a formação da prole. Porém, discutiam-se algumas teorias sobre a origem ou procedência dos organismos, sendo que haviam *ovistas*, que salientavam a presença de ovos com seus pequeninos organismos nas fêmeas, e a versão animalculista da teoria, que afirmava que o espermatozoide continha o embrião em miniatura (RAMOS, 2004).

A maioria dos biólogos da segunda metade do século XIX acreditava que a hereditariedade baseava-se na transmissão de entidades materiais dos pais para os filhos. Eles admitiam, também, que essa transmissão só poderia ocorrer através dos gametas, pois estes são a única ligação física entre as gerações. Gregor Mendel descobriu que as características hereditárias são herdadas segundo regras bem definidas e propôs, em 1865, uma explicação para a existência dessas regras (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010).

Nos anos de 1884 e 1885, quatro biólogos alemães sugeriram que os cromossomos poderiam ser a base celular da hereditariedade. Com a redescoberta dos trabalhos de Mendel, em 1900, foi elaborada a hipótese, posteriormente confirmada, de que os fatores hereditários localizam-se nos cromossomos: a teoria cromossômica da herança. Mais tarde, no final dos anos 1940, foi descoberto que os fatores mendelianos – os genes – são formados por DNA e, nos anos 1950, foi elucidada a composição química da molécula de DNA (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010).

Sugere-se a elaboração de uma encenação teatral que conte um pouco desta história, desde a antiguidade até a descoberta dos gametas e da fecundação. Tal encenação poderia começar com um diálogo sobre a herança estar “no sangue”, que vem da ideia da pangênese de Hipócrates. Por exemplo, ainda hoje se refere aos cavalos de raça pura como sendo “puros sangue”, uma pessoa refere-se aos seus descendentes dizendo que eles têm “seu sangue”, que as linhagens da realeza têm “sangue real”, e que parentes próximos são “consangüíneos”. Tal encenação pode começar com a figura dos alunos como atores, dialogando, ou com bonecos, e continuar na forma de um teatro de sombras ilustrando as personagens históricas, ou com uma exposição de painéis com ilustrações que mostrem as visões das teorias ao longo da história.

### **2.8.3 Experimentos de Mendel**

A maior contribuição para a Genética atual foi dada pelo monge Gregor Mendel (1822-1884), que realizou experimentos com ervilhas cultivadas em seu jardim, no mosteiro de Brünnn, na Áustria. Mendel postulou que a transmissão dos caracteres hereditários era feita por meio de fatores que se encontravam nos gametas (LOPES e MENDONÇA, 2006).

Sugere-se uma encenação teatral com bonecos de varas, feitos de papel, que acontece numa caixa de encenação ou na janela da sala de aula. A encenação mostra um fictício diálogo entre Mendel e plantas de ervilha (figura 11), demonstrando como ele realizou seus experimentos e os resultados e interpretações obtidas.



Figura 11 – Mendel e plantas de ervilhas. Fonte: <http://wizard.webquests.ch/vererbungsregeln.html?page=49338>. Acesso em 05/07/2014.

Num primeiro momento, Mendel (anexo 2) se apresenta, diz o ano em que está e que está trabalhando com ervilhas. Uma das características estudadas e analisadas é a cor da flor (figura 12). Em seguida, as plantas de ervilha vão falar um pouco delas mesmas.



Figura 12 – Flores da planta de ervilha, púrpuras ou brancas. Fonte: <http://biologos.org/newsletter/2012/09/encode.html>. Acesso em 10/07/2014.

Uma planta de ervilha (anexo 3) se apresenta: ela é uma planta de ervilha e, quando quer se reproduzir, forma uma flor púrpura (anexo 4), que contém as estruturas reprodutivas (figura 13). Ela não precisa de mais ninguém para ter filhos, pois se fecunda a si mesma. Após a reprodução, forma-se o fruto que, no caso da ervilha, é a vagem (anexo 4), dentro da qual estão as sementes, chamadas de ervilhas que, ao germinar, originarão novas plantas iguais a ela. Por ser uma planta “pura”, seus filhos são sempre iguais a ela.

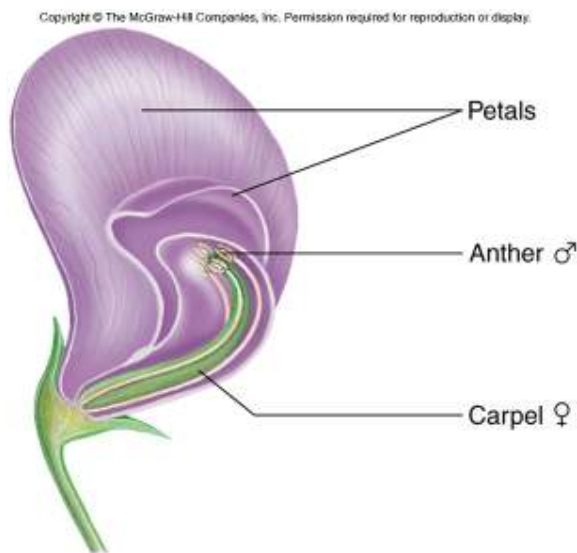


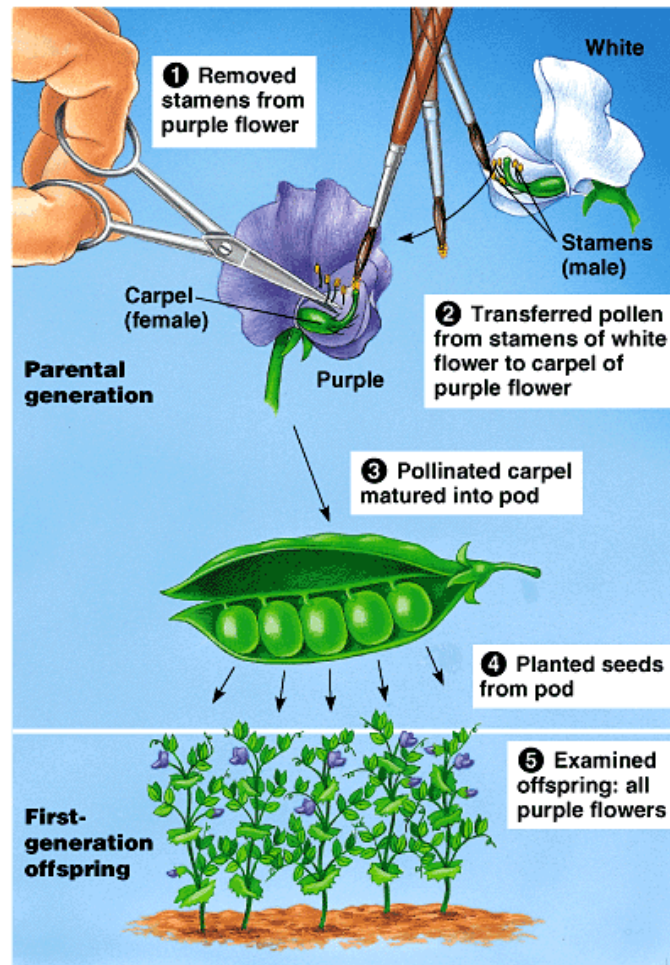
Figura 13 – Flor de ervilha, indicando as pétalas, a antera (parte masculina) e o carpelo (parte feminina). Fonte: <http://www.zo.utexas.edu/faculty/sjasper/images/f11.2.jpg>. Acesso em 10/07/2014. Acesso em 10/07/2014.

Uma segunda planta de ervilha (anexo 5) se apresenta, e, do mesmo modo que a anterior, forma uma flor para se reproduzir (anexo 6), depois da qual forma-se a vagem (anexo 7). Mas ela é um pouco diferente da outra planta, pois sua flor é branca. Como ela também é “pura”, seus filhos também apresentam flores brancas, iguais a ela.

Conforme as plantas falam e discorrem sobre a ocorrência da flor e da vagem, estas são postas por trás da figura da planta, mostrando visualmente o processo.

Tais plantas nunca conseguiriam “ter filhos” juntas, na natureza, mas, graças a Mendel, elas puderam cruzar entre si. Mendel realizou a fecundação cruzada das plantas puras com flores de cor púrpura com plantas puras de cor branca (figura 14), plantou as sementes e observou os resultados. Todos os filhos apresentavam flores púrpuras.





Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Figura 14 – Fecundação cruzada realizada por Mendel. Os estames são removidos da flor púrpura (1), e o pólen dos estames da flor branca são transferidos ao carpelo da flor púrpura (2). O carpelo polinizado origina a vagem (3), cujas sementes (ervilhas) são plantadas (4) e todas originam plantas com flores púrpuras (5). Fonte: <http://www.zo.utexas.edu/faculty/sjasper/images/14.1.gif><http://www.zo.utexas.edu/faculty/sjasper/images/14.1.gif>. Acesso em 10/07/2014.

A planta de flor branca não entende o que aconteceu; como suas belas flores brancas sumiram? Mendel, então, deixa que os filhos se autofecundem, formam-se as vagens e as sementes são plantadas. As novas plantas, “netas” das primeiras plantas, crescem e apresentam flores (anexo 8): em média, de cada quatro plantas, três apresentam flores púrpuras e uma apresenta flores brancas (figura 15).

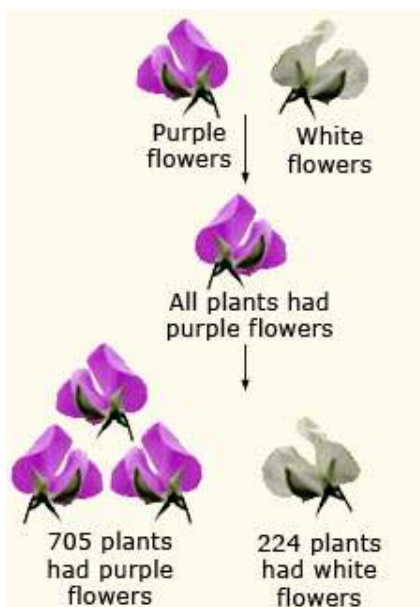


Figura 15 – Cruzamentos realizados por Mendel. Cruzando-se plantas puras (geração parental) de flores púrpuras e flores brancas, obtém-se uma primeira geração filial (F1) com flores púrpuras e, da auto-fecundação das flores de F1, nasce a segunda geração filial (F2) com três plantas de flores púrpuras para cada uma planta de flores brancas. Fonte: <http://www.wvk.in/biology/heredity-a-molecular-genetics/mendelian-genetics>. Acesso em 10/07/2014.

Mendel explica o que ocorre: cada característica é condicionada por um par de fatores, que se separam na meiose sendo que somente um fator de cada par vai para o gameta. Cada filho recebe um fator de cada progenitor, restabelecendo-se o par de fatores no filho. Existem fatores que sempre se manifestam, chamados de dominantes, e fatores que só aparecem quando formam um par, ou seja, na ausência do dominante. Este fator se chama recessivo. É por isso que a cor branca não apareceu na primeira geração de filhos, pois só havia um fator recessivo e havia a presença do dominante, que condicionou a cor púrpura (figura 16).



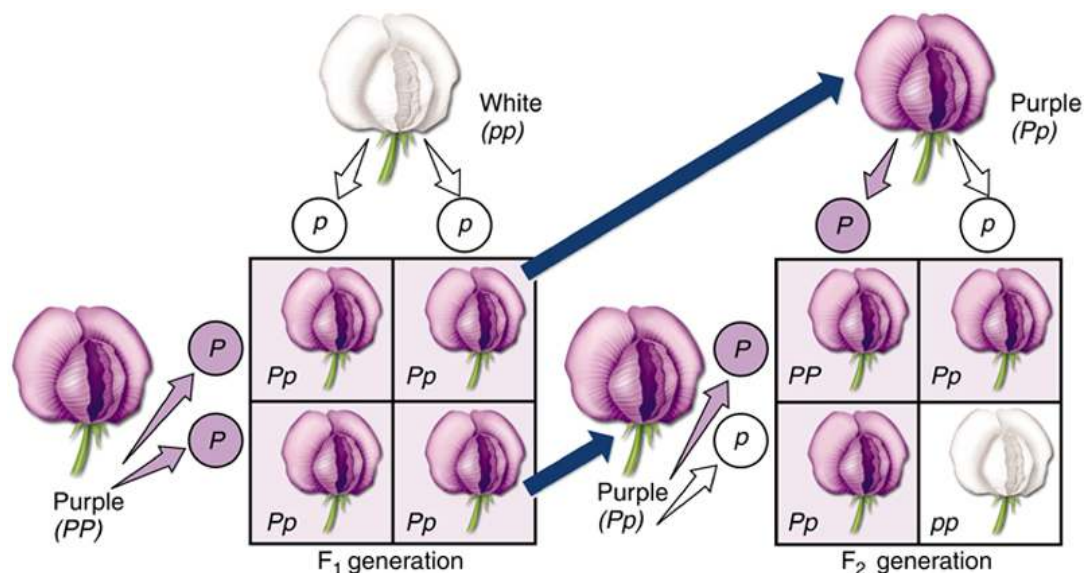


Figura 16 – Cruzamento das gerações puras ( $PP$  e  $pp$ ), e auto-fecundação da geração filial ( $Pp$ ), originando plantas com flores na proporção de três plantas com flores púrpuras para uma de flores brancas. Fonte: <http://www.zo.utexas.edu/faculty/sjasper/images/f11.8.jpg>. Acesso em 10/07/2014.

Hoje, os “fatores” mendelianos são chamados de alelos e sabe-se que eles se localizam nos pares de cromossomos homólogos (figura 17).

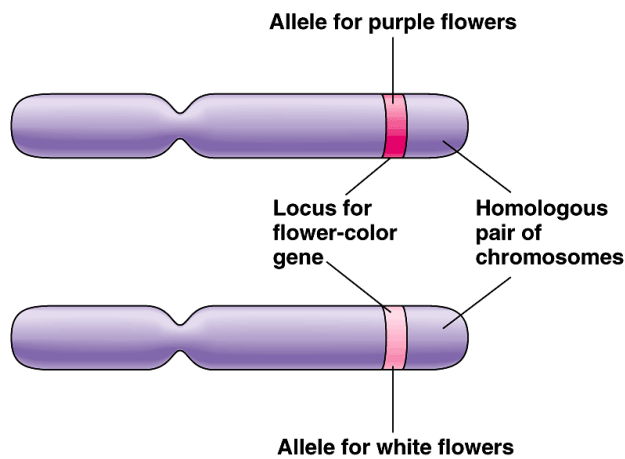


Figura 17 – Par de cromossomos homólogos ilustrando o loco dos genes alelos para a cor da flor. Fonte: <http://www.zo.utexas.edu/faculty/sjasper/images/14.3.gif>. Acesso em 10/07/2014.

#### 2.8.4 Teoria cromossômica da hereditariedade e estudos de Morgan

No período entre a publicação do trabalho de Mendel e seu redescobrimiento em 1900, muitos avanços ocorreram no campo da Citologia. Os cromossomos e outras estruturas celulares já haviam sido observados ao microscópio, e os

processos de divisão celular, por mitose e por meiose, já haviam sido descritos (LOPES e MENDONÇA, 2006).

Por volta de 1902, alguns cientistas, em especial Walter Sutton (1877-1916), verificaram que o comportamento dos cromossomos nas divisões celulares era comparável ao dos fatores mendelianos (LOPES e MENDONÇA, 2006). Por vias independentes, Theodor Boveri chegou às mesmas conclusões que Sutton, e a revolução biológica que o trabalho de ambos precipitou veio a ser conhecida como teoria cromossômica da hereditariedade de Sutton-Boveri (WATSON e BERRY, 2005).

Em 1910, Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e seus colaboradores reforçaram essas ideias e comprovaram a teoria cromossômica da herança, segundo a qual os genes estão localizados nos cromossomos, motivo pelo qual a Genética teve um grande desenvolvimento e hoje é uma área em plena expansão (LOPES e MENDONÇA, 2006).

Nos seus experimentos, Morgan se voltou para a drosófila, ou mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*), um pequeno inseto que, desde Morgan, tem sido largamente usada pelos geneticistas. As drosófilas são fáceis de achar (é só olhar para um cacho maduro de bananas nos dias quentes), fáceis de criar (elas se alimentam de banana) e centenas delas podem ser acomodadas numa garrafa de vidro. Além disso, elas se reproduzem rapidamente (uma geração completa leva cerca de dez dias, sendo que cada fêmea põe várias centenas de ovos) (WATSON e BERRY, 2005).

Inicialmente, Morgan precisou encontrar “mutantes”, ou seja, ele buscou alguma novidade genética, alguma variação aleatória que, de algum modo, houvesse simplesmente surgido numa população. Um dos primeiros mutantes encontrados foram moscas com olhos brancos que eram, geralmente, machos. Com isso, Morgan comprovou a teoria de Sutton-Boveri, de que os genes (fatores mendelianos) encontram-se nos cromossomos, e também encontrou um exemplo de vinculação ao sexo (herança ao sexo), pela qual uma determinada característica está desproporcionalmente representada num dos sexos (WATSON e BERRY, 2005).

Além disso, ao estudarem os genes localizados num mesmo cromossomo, Morgan e seus alunos verificaram que, na verdade, os cromossomos se rompem e voltam a se juntar durante a produção do óvulo e do espermatozoide. Isso significa

que há o rompimento e o reajuntamento – recombinação – entre cópias do gene entre os dois cromossomos de um mesmo par, o que permitiu que Morgan e seus alunos mapeassem as posições de genes específicos em um dado cromossomo (WATSON e BERRY, 2005).

Sobre este tema, sugere-se que seja elaborada uma encenação focada nos estudos que levaram às descobertas da teoria cromossômica da hereditariedade, da recombinação gênica (*crossing-over*) e mapeamento dos genes nos cromossomos, podendo-se utilizar painéis ilustrativos dos procedimentos e resultados encontrados.

### **2.8.5 Grupos sanguíneos**

Existem situações em que um indivíduo pode perder uma quantidade expressiva de sangue:, em grandes cirurgias ou acidentes graves, por exemplo. Nessas ocasiões, é necessário restabelecer rapidamente a quantidade normal de sangue, pois as várias funções que o sangue desempenha em nosso corpo ficam prejudicadas as várias funções que esse tecido desempenha em nosso corpo. O procedimento usual, nesses casos, é a realização de uma transfusão sanguínea (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010).

Até que essa técnica fosse desenvolvida, no entanto, a Medicina lançou mão de diferentes tentativas para salvar vidas humanas ameaçadas por grandes hemorragias. Veja alguns casos curiosos: por volta do século XVII, houve tentativas de transfusão de sangue de animais para seres humanos. Já no final do século XIX, médicos norte-americanos tentaram substituir o sangue por leite de vaca em transfusões para humanos. Como podemos imaginar, nenhuma dessas tentativas obteve sucesso (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010).

Em 1900, o médico austríaco Karl Landsteiner, ao misturar sobre lâminas de vidro gotas de sangue humano de diferentes indivíduos, observou que em alguns casos ocorria a aglutinação das hemácias, isto é, elas aderiam umas às outras. Em outros casos, não se observava a aglutinação. Compreendeu-se, assim, que, nas transfusões malsucedidas, as hemácias do doador se aglutinavam nos capilares do receptor, o que o podia levar à morte (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010).

Dessa forma, ficou clara a ideia da variabilidade dos tipos sanguíneos e da necessidade de compatibilidade entre doador e receptor para que as transfusões fossem bem sucedidas. Em outras palavras, é necessário que haja certo grau de

identidade na composição dos elementos do sangue (plasma e células sanguíneas) desses dois indivíduos. Criou-se, assim, a noção de que existem diferentes grupos sanguíneos, determinados geneticamente. (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010).

O fator Rh foi descoberto em 1940 pelos médicos Karl Landsteiner (o mesmo que descreveu o sistema ABO) e Alex Wiener, quando trabalhavam com sangue de macaco Rhesus (*Macaca mulatta*). Os pesquisadores perceberam que o sangue desse animal, quando injetado em cobaias, provocava produção gradativa de anticorpos. Concluíram que existe um antígeno nas hemácias do macaco Rhesus, que foi designado fator Rh. O anticorpo produzido pela cobaia foi denominado anti-Rh (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010).

Sugere-se uma encenação teatral que ilustre a importância do conhecimento dos tipos sanguíneos e como essa visão foi construída e as tentativas de transfusões sanguíneas. Nesse sentido, painéis com datas poderiam ser levantados no começo das cenas; há um médico que recebe uma pessoa acidentada, representando a perda de sangue por um lenço ou tecido vermelho. O médico lhe transfere sangue de animais, e, em outra cena, leite de vaca. Em ambos os casos, um ator vestido de “morte” leva o paciente embora, simbolizando o procedimento mal sucedido. A partir daí, a encenação segue mostrando a descoberta dos tipos sanguíneos, e como eles podem até ser usados, em certos casos, para descartar casos de paternidade duvidosa.

### **2.8.6 Watson e Crick e a dupla-hélice**

A natureza química do material genético começou a ser descoberta a partir de 1969, quando o cientista Friedrich Miescher (1844-1895) isolou do núcleo de células moléculas grandes, que denominou nucleínas, mais tarde chamadas de ácidos nucleicos. No início do século XX foram identificados os dois tipos de ácidos nucleicos: o ácido ribonucleico (RNA) e o ácido desoxirribonucleico (DNA) (LOPES e MENDONÇA, 2006).

Na década de 1930 foi possível mostrar que o DNA era uma molécula comprida contendo quatro bases químicas distintas: adenina (A), guanina (G), timina (T) e citosina (C). Graças aos estudos feitos por Fred Griffith, em 1928, Oswald Avery, Colin MacLeod e Maclyn McCarty descobriram, em 1944, que o DNA é o material genético (WATSON e BERRY, 2005).

Maurice Wilkins e Rosalind Franklin, com o uso de raios X, auxiliaram na elucidação da conformação espacial do DNA (WATSON e BERRY, 2005). Porém, a estrutura da molécula de DNA foi estabelecida em 1953 por James Watson (1928-) e Francis Crick (1916-2004), que também propuseram um mecanismo para a duplicação do DNA (LOPES e MENDONÇA, 2006).

Sugere-se uma encenação que demonstre a descoberta do DNA como sendo a molécula responsável pelas características e herança biológica dos seres vivos, e a descoberta da estrutura molecular do material genético. Neste sentido, pode ser reproduzido algum tipo de estrutura tridimensional da molécula de DNA, com balas de goma, por exemplo, ou pode-se construir, inclusive com a participação de todos os alunos que assistem à encenação, uma molécula de DNA de origami. A montagem do DNA com balas de gomas pode ser encontrada no endereço <http://equipebio.blogspot.com.br/2009/04/montagem-da-dupla-helice-do-dna-feita.html> (acesso em 10/07/2014), e o DNA de origami no endereço [www.odnavaiaescola.com.br/origami.pdf](http://www.odnavaiaescola.com.br/origami.pdf) (acesso em 10/07/2014).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação escolar é o instrumento que norteia o aprendizado, a construção do conhecimento e a visão do mundo e da atividade humana. As técnicas didáticas podem e devem ser aperfeiçoadas para atingir o objetivo de aperfeiçoar a educação dos alunos e, neste sentido, diferentes estratégias podem ser estudadas e utilizadas. Neste trabalho foi estudado o uso do teatro e, embora muitas vezes este se restrinja às aulas de artes, seu aspecto humanizador demonstra que pode ser aplicado em diferentes disciplinas e contextos escolares.

A encenação teatral envolve o componente emocional, o que auxilia na memorização e, nessa interação com a criatividade e a improvisação, o aprendizado acontece de forma mais clara e eficiente, há melhora na relação social dos alunos envolvidos, mais curiosidade com relação ao conteúdo e contribuição para a formação pessoal do aluno.

Muitos trabalhos estudados discutem o uso do teatro, porém somente alguns destes trabalhos efetivamente aplicaram o teatro esta ferramenta didática. Entretanto, aqueles que relataram o uso do teatro como ferramenta didática mostraram bons resultados. Nos trabalhos envolvendo a biologia e a genética, observa-se que nem sempre há a necessidade de um roteiro com uma história com personagens humanos, pois algumas encenações usam personagens que representam moléculas ou células e, de forma criativa e muitas vezes divertida, demonstram determinada atividade biológica. Os resultados destas encenações mostram que a ciência pode ser ensinada de forma divertida e alternativa, de modo que os alunos mostram-se entusiasmados e demonstram uma maior facilidade no aprendizado.

A experiência com o teatro mostra que, com o uso da expressão artística, conteúdos geralmente difíceis podem ser mais bem assimilados, pois o pensamento e o aprendizado fluem naturalmente quando associados às artes. A empatia e humildade, a construção, desconstrução e reconstrução de conceitos, a vivência de realidades diferentes, e o trabalho com a sensibilidade, com a percepção e intuição, fazem com que o teatro não se limite aos profissionais da arte, mas seja usado como ferramenta didática em outros campos de aprendizado.

Poucos relatos foram encontrados do uso do teatro em aulas de genética, e uma proposta foi apresentada, com o tema da história da genética. Nesta proposta,

diferentes grupos de alunos enfocariam um aspecto da construção do conhecimento científico na área da genética, desde os seres humanos realizando a seleção em cruzamentos há 10.000 anos, as discussões e descobertas da transmissão das partículas hereditárias, estudos de Mendel e de Morgan, descoberta dos grupos sanguíneos até a descoberta da estrutura da molécula de DNA. Deste modo, dando-se a liberdade de criação e descoberta aos alunos, seu aprendizado seria mais eficaz e sua formação pessoal seria mais sensibilizada e humanizada.

## REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano, Gilberto Rodrigues Martho. **Biologia v. 3**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AUROQUE. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Auroque>. Acesso em 25/04/2013.

BARBOSA, Claudinéia da Silva. O teatro da educação. 2013. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/azulestrelar/o-teatro-na-educacao-artigo-claudineia-da-silva-barbosa>. Acesso em 24/04/2014.

BAREICHA, PAULO. Problemas para se iniciar uma aula: o que está em jogo? Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/salapreta/article/view/57099/60087>. Acesso em 29/04/2014.

BONECO de vara. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Boneco\\_de\\_vara](http://pt.wikipedia.org/wiki/Boneco_de_vara). Acesso em 15/5/2014.

CID, Marília e António J. Neto. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. **Enseñanza de las Ciencias**, 2005. Disponível em: [http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp270difapr.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp270difapr.pdf). Acesso em 28/02/2014.

ESQUETE. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Esquete>. Acesso em 15/5/2014.

FERREIRA, Jussara R., Rosimeire A. da Silva, Lorena M. Rocha e Michelly L. e Silva. Teatro anatômico: pequeno príncipe em uma viagem fantástica. **Arq. Apadec**, v. 4, n. 2, jul./dez., 2000. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/17175/9132>. Acesso em 12/03/2014.

FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise, Lucia de La Rocque Rodriguez e Rosane Moreira Silva de Meirelles. Ciência e arte: um “entre-lugar” no Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde. **RBPG**, Brasília, v. 9, n. 17, p. 541-567, julho 2012. Disponível em: [http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.9\\_17/experiencia.pdf](http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.9_17/experiencia.pdf). Acesso em 19/3/2014.

GIMENEZ, Hercules. **Teatro científico**: uma proposta didática para o ensino de física. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013. Disponível em: [http://fisica.ufmt.br/pgec/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-dissertacoes/doc\\_download/58-hercules-gimenez](http://fisica.ufmt.br/pgec/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-dissertacoes/doc_download/58-hercules-gimenez). Acesso em 25/03/2014.

JUNQUEIRA, Luiza Helena, Eliane Silva e Luiz Antônio Leitão. O teatro na escola: uma proposta multidisciplinar no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de



Educação Física. **Revista Digital**, Buenos Aires, ano 8, n. 50, 2002. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd50/teatro.htm>>. Acesso em 12/3/2014.

KOUDELA, Ingrid Dormien e Arão Paranguá de Santana. Abordagens metodológicas do teatro na educação. **Ciências humanas em revista**. São Luís, v. 3, n. 2, 2005. Disponível em <[http://teatronacomunidade.com.br/wp-content/uploads/2012/02/abordagens\\_metodologicas\\_do\\_teatro\\_na\\_educacao.pdf](http://teatronacomunidade.com.br/wp-content/uploads/2012/02/abordagens_metodologicas_do_teatro_na_educacao.pdf)>. Acesso em 24/04/2014.

LOPES, Sônia e Vivian Lavander Mendonça. **Bio: volume 3**. São Paulo: Saraiva, 2006.

LOPES, Thelma. Luz, arte, ciência... ação! **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12 (suplemento), p. 401-18, 2005. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/20.pdf](http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/20.pdf)>. Acesso em 18/03/2014.

MELLO, Maria Luiza S., e Ângelo Luiz Cortelazzo. Uma proposta de dramatização como complemento didático para o estudo sobre cromatina e cromossomos. **Revista Genética na escola**. v. I, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-12-Artigo-12.pdf>>. Acesso em 25/04/2014.

MELO, Silvana Regina e Letícia Andrian Feitoza. Teatro e Biologia: uma proposta dinâmica para compreender a nutrição dos neurônios e as relações entre os diferentes sistemas envolvidos. **Arquivos do MUDI**, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, v. 14, n. 1/2/3, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/20417/10863>>. Acesso em 14/03/2014.

MILHO. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Milho>>. Acesso em 25/04/2013.

PARANÁ, Governo do. **Diretrizes curriculares da educação básica – Biologia**. Secretaria de Estado da Educação do Paraná, 2008.

PEDRANCINI, Vanessa D. *et al.* Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007. Disponível em: <[http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART5\\_Vol6\\_N2.pdf](http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N2.pdf)>. Acesso em 28/02/2014.

PEREIRA, Thiago Nilton Alves *et al.* Janela da Vida: Uma representação teatral sobre a evolução biológica. **Revista Genética na escola**, v. III, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://geneticanaescola.com.br/vol-iii1-artigo-08/>>. Acesso em 14/02/2014.

RAMOS, Maurício de Carvalho. Geração orgânica, acidente e herança na Carta XIV de Maupertuis. **Scientiæ studia**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 99-128, 2004.

SANTANA, Arão Paranaguá de. Trajetória, avanços e desafios do teatro-educação no Brasil. **Revista do departamento de artes cênicas – USP**, v. 2, 2002. Disponível em: < <http://www.revistas.usp.br/salapreta/article/view/57098> > Acesso em 24/04/2014.

SCHEID, Neusa M. J., D. Delizoicov, Nadir Ferrari. **A proposição do modelo de DNA: um exemplo de como a História da Ciência pode contribuir para o ensino de genética**. Trabalho apresentado no IV Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 2003. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL021.pdf>>. Acesso em 02/03/2014.

SILVA, Camila D., Karla C. Pereira. Representação teatral como recurso didático para o ensino de genética no Ensino Fundamental – primeira lei de Mendel. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n.13, 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011c/representacao%20teatral.pdf>>. Acesso em 12/03/2014.

SILVA JÚNIOR, César da, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior. **Biologia 3: genética: evolução: ecologia**. 9 ed. São Paulo: Saraiva: 2010.

SILVA, Rosimeire Alves, Michelly Lima e Silva, Renata Souza. O ensino da anatomia através das artes cênicas. **Arq. Apadec**, Goiânia, v. 5, n. 1, p. 9–14, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/17208/9162>>. Acesso em 12/03/2014.

TEATRO de fantoches. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Teatro\\_de\\_fantoches](http://pt.wikipedia.org/wiki/Teatro_de_fantoches)>. Acesso em 15/5/2014.

UNESP. Programa de extensão difundindo e popularizando a ciência, 2007, Botucatu. **Oficina Experimentando Genética**. Botucatu: UNESP, 2007. Disponível em: <<http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Morfologia/Laboratorios/LaboratoriodeGenomicaIntegrativa/pr769ticas-laboratoriais-experimentando-gene769tica-2007.pdf>>. Acesso em 27/02/2014.

VESTENA, Rosemar de F. e Valdir Pretto. O teatro no ensino de Ciências: uma alternativa metodológica na formação docente para os anos iniciais. **VIDYA**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p.9-20, jul./dez., 2012. Disponível em: <[www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1842-8.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1842-8.pdf)>. Acesso em 25/03/2014.

WASKO, Adriane Pinto *et al.* Aliando conceitos e criatividade: Proposta de dramatização na área de genética e biologia celular para alunos do ensino médio. **Revista Genética na Escola**, v. II, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-22-Artigo-07.pdf>>. Acesso em 21/02/2014.

WATSON, James D., e com Andrew Berry. **DNA, o segredo da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

## ANEXO 1: Alguns organismos que foram manipulados ou domesticados pelo homem ao longo da história

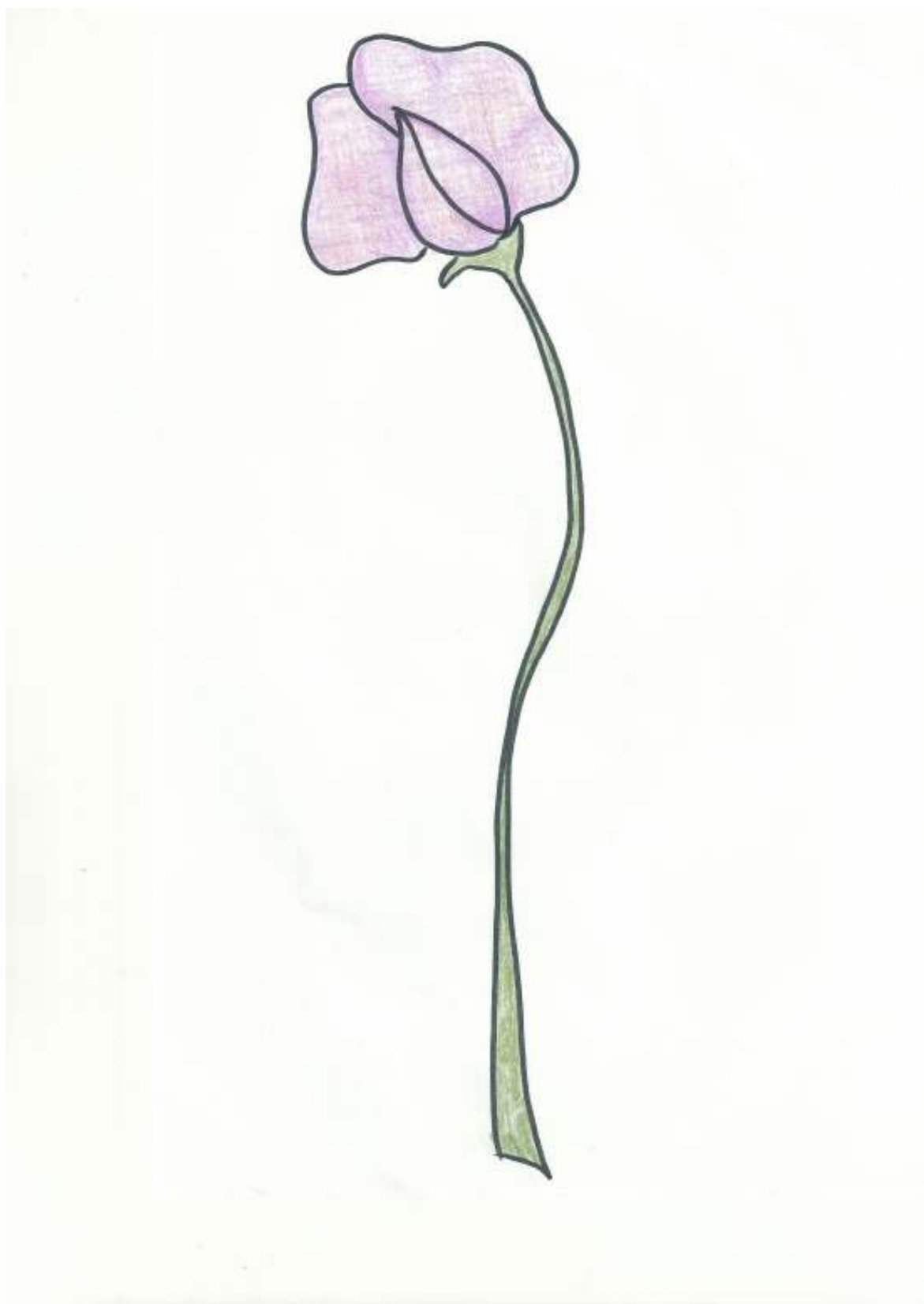
- **Ovelha** (*Ovis aries*); a espécie ancestral foi a ovelha selvagem (*Ovis amnos*), domesticada há cerca de 12.000 anos no Iraque. (AMABIS, 2004).
- **Cachorro** (*Canis familiaris*), cuja espécie ancestral é o lobo (*Canis lupus*), domesticado há cerca de 12.000 anos na Palestina-Irã.. (AMABIS, 2004).
- **Boi** (*Bos taurus*), originado provavelmente a partir do auroque (*Bos primigenius*), um bovino extinto em 1627 cujo habitat, em épocas pré-históricas, se estendia da Europa Ocidental à Península da Coreia e da Sibéria ao subcontinente indiano. (WIKIPEDIA, 2013).
- **Cabra** (*Capra hircus*); domesticada há cerca de 10.000 anos no Irã, cuja espécie ancestral foi a cabra selvagem (*Capra aegagrus*). (AMABIS, 2004).
- **Gato** (*Felis catus*), cuja espécie ancestral é o gato selvagem (*Felis caffra*), domesticado no Chipre ou Egito há cerca de 9.500 anos. (AMABIS, 2004).
- **Porco** (*Sus domesticus*), originado a partir do porco selvagem europeu (*Sus scrofa*) há cerca de 10.000 anos na Europa-Ásia. (AMABIS, 2004)
- **Cavalo** (*Equus caballus*), originado do cavalo selvagem (*Equus przewalski*) há cerca de 8.000 anos no Irã. (AMABIS, 2004).
- **Jumento** (*Equus asinus*), provindo do jumento selvagem (*Equus asinus atlanticus*) no Egito, há cerca de 7.000 anos. (AMABIS, 2004).
- **Abelha** (*Apis mellifera*), domesticada há cerca de 4.500 anos no Egito. (AMABIS, 2004).

- **Bicho-da-seda** (*Bombyx mori*), domesticado na China há cerca de 3.500 anos. . (AMABIS, 2004).
- **Coelho** (*Oryctolagus cuniculus*), originado da mesma espécie selvagem, em Roma, há cerca de 2.200 anos. (AMABIS, 2004).
- **Milho** (*Zea mays*). Os primeiros registros do cultivo do milho datam de 7.300 anos atrás, tendo sido encontrados em pequenas ilhas próximas ao litoral do México. (WIKIPÉDIA,2013).
- **Arroz** (*Oryza sativa*), provindo do arroz selvagem asiático (*Oryza sativa*), há cerca de 15.900 anos na China central. (AMABIS, 2004).
- **Abóbora** (*Cucurbita pepo*), domesticada há cerca de 12.000 a 10.000 anos no Equador (AMABIS, 2004).
- **Trigo** (*Triticum monococcum*), provindo da mesma espécie selvagem, na Turquia há cerca de 9.800 a 9.500 anos. (AMABIS, 2004).
- **Linho** (*Linum usitatissimum*), originado do linho selvagem (*Linum usitatissimum*), há cerca de 7.000 anos no Curdistão. (AMABIS, 2004).
- **Lentilha** (*Lens culinaris*), a partir da espécie selvagem, há cerca de 6.000 anos no Oriente Médio (AMABIS, 2004)..
- **Azeitona** (*Olea europaea*), há cerca de 6.000 anos no Oriente Médio . (AMABIS, 2004).
- **Feijão** (*Phaseolus spp.*), há cerca de 5.000 a 4.000 anos na América América Central e do Sul. (AMABIS, 2004).
- **Soja** (*Glycine max*), na China há cerca de 4.000 anos. (AMABIS, 2004).

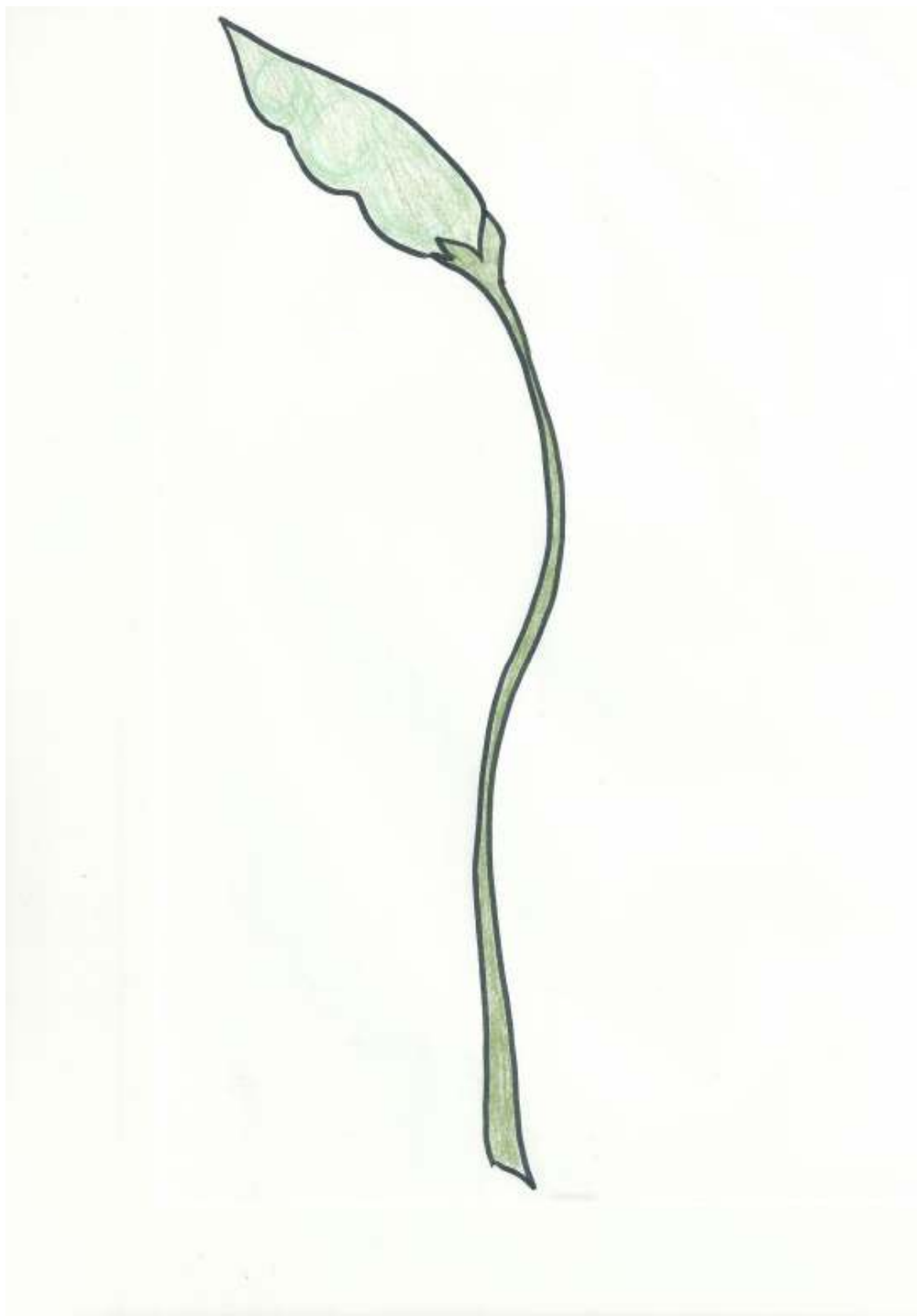
**ANEXO 2: Mendel**

Fonte: <http://www.entu.cas.cz/zurovec/eng/mendel.html>. Acesso em 05/07/2014.

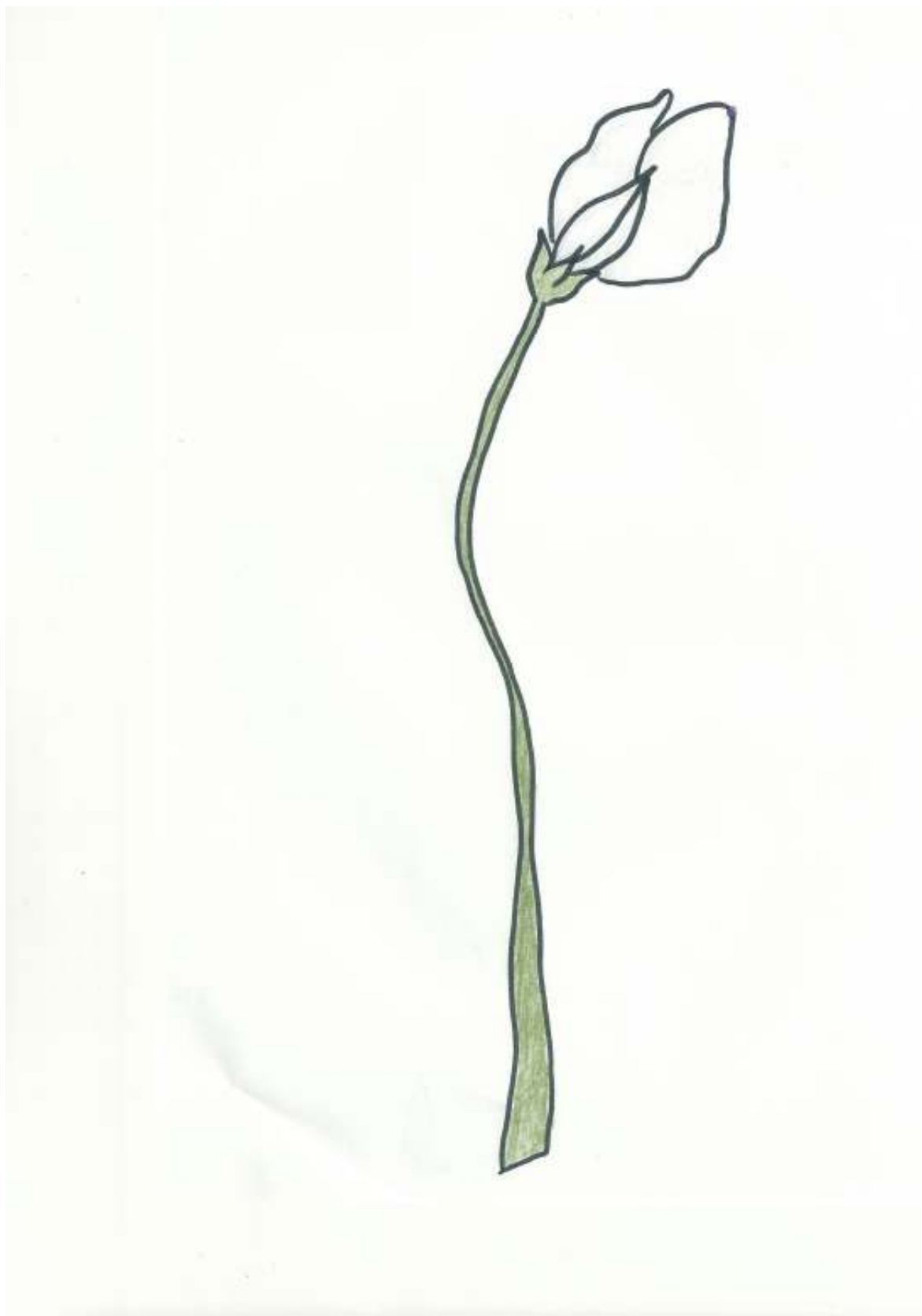
**ANEXO 3: Planta de ervilhas de flor púrpura**

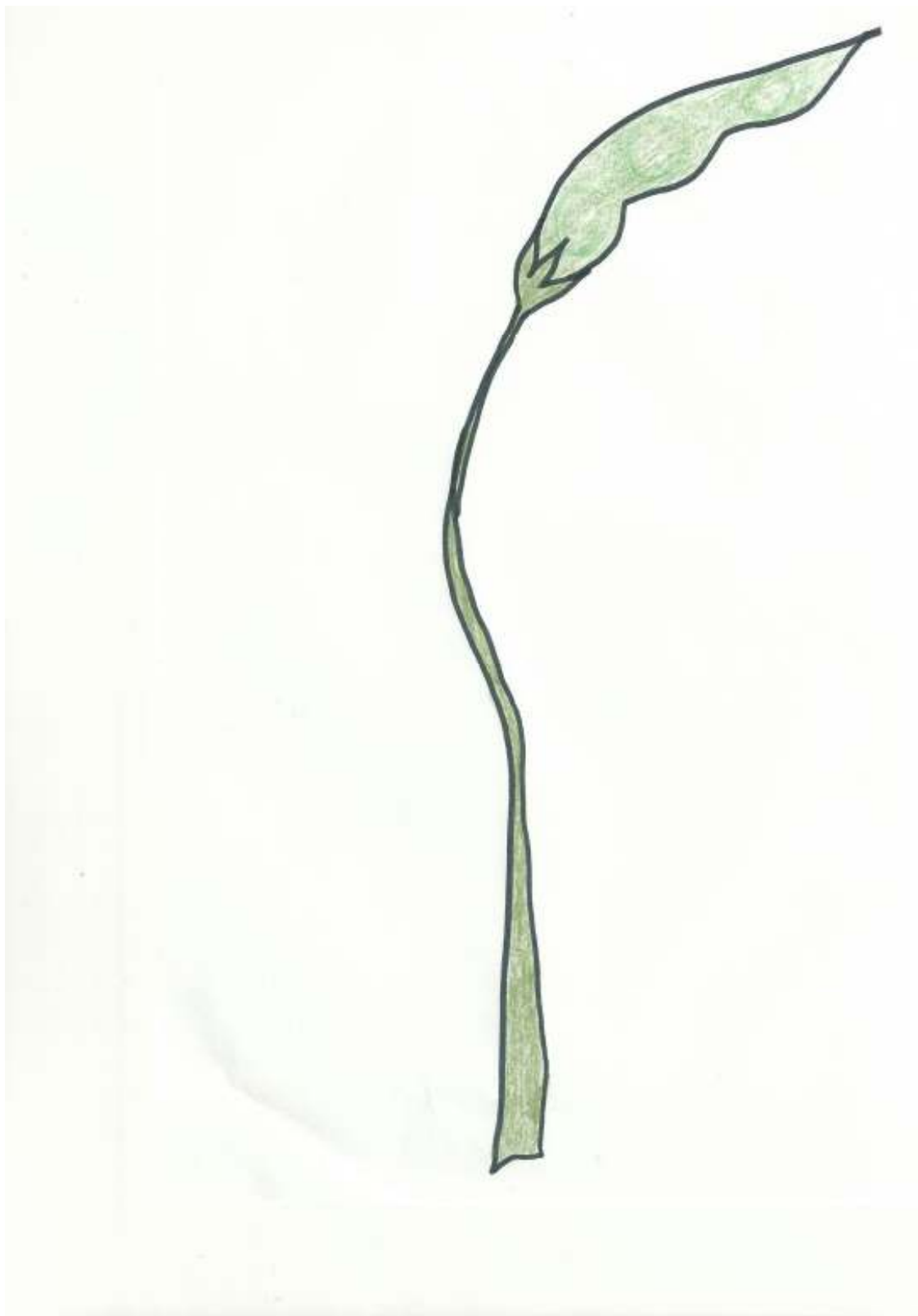
**ANEXO 4: Flor da planta de ervilhas de flor púrpura**



**ANEXO 5: Vagem da planta de ervilhas de flor púrpura**

**ANEXO 6: Planta de ervilhas de flor branca branca**

**ANEXO 7: Flor da planta de ervilha de flor branca**

**ANEXO 8: Vagem da planta de ervilha de flor branca**

**ANEXO 9: Plantas de ervilhas**